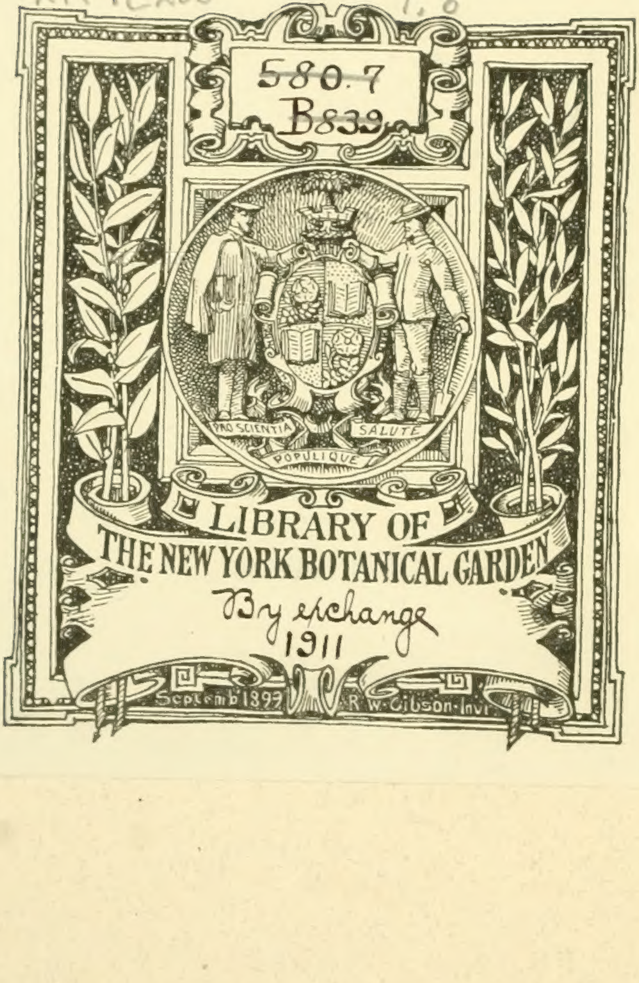
SHOUT
SHARE
IT

XR .E255 T. 8

~~580.7~~
~~B839~~


PRO SCIENTIA
SALUTE
POPULIQUE
Septemb 1897
R.W. Gibson Invt

LIBRARY OF
THE NEW YORK BOTANICAL GARDEN

By exchange
1911

RECUEIL

DE

L'INSTITUT BOTANIQUE LÉO ERRERA

(UNIVERSITÉ DE BRUXELLES)

PUBLIÉ PAR

JEAN MASSART

TOME VIII

AVEC DIX-SEPT FIGURES INTERCALÉES DANS LE TEXTE
ET QUARANTE PLANCHES

BRUXELLES
HENRI LAMERTIN, ÉDITEUR-LIBRAIRE
58, RUE COUDENBERG, 58

1911

XR
.E255
T.8.

Liste bibliographique des travaux qui ont paru dans les tomes I, II, III, V, VI, VII, VII^bis^.

Les tomes IV, VIII et suivants contiendront une liste bibliographique du contenu de chaque tome, et destinée, comme celle-ci, à la confection de fiches bibliographiques.

ERRERA (LÉO). L'épiplasme des Ascomycètes et le glycogène des végétaux. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. I, p. 1.)

ERRERA (LÉO). Sur le glycogène chez les Mucorinées. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. I, p. 71, et *Bull. de l'Acad. roy. de Belgique*, 2^e^ série, t. IV, n° 11, novembre 1882.)

ERRERA (LÉO). Sur le glycogène chez les Basidiomycètes. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. I, p. 77, et *Mémoires* in-8° de l'Acad. roy. de Belgique, t. XXXVII, 1885.)

ERRERA (LÉO). Sur l'existence du glycogène dans la levure de bière. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t I, p. 125, et *Comptes rendus* de l'Acad. des sciences de Paris, 20 juillet 1885.)

ERRERA (LÉO). Les réserves hydrocarbonées des Champignons. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. I, p. 129, et *Comptes rendus* de l'Acad. des sciences de Paris, 3 août 1885.)

ERRERA (LÉO). Ueber den Nachweiss der Glykogens bei Pilzen (Résumé). (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. I, p. 133, et *Botanische Zeitung*, 7 mai 1886, n° 18, pp. 316-320.)

ERRERA (LÉO). Anhäufung und Verbrauch von Glykogen bei Pilzen (Résumé). (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. I, p. 133, et dans le *Tageblatt* du Congrès des naturalistes et médecins allemands, à Wiesbaden, le 21 septembre 1887, pp. 89-90.)

LAURENT (ÉMILE). Ueber Glykogenbildung des Hefe (Titre). (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. I, p. 134, et *Berichte der deutschen botanischen Gesellschaft*, Generalversammlungsheft, 1887, pp. LXXVII-LXXVIII.)

Laurent (Émile). Sur les aliments organiques de la levure de bière (Titre). (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. I, p. 134, et *Bull. Soc. roy. de botan. de Belgique*, t. XXVII, 2e partie, 6 mai 1888, p. 127.)

Laurent (Émile). Nutrition hydrocarbonée et formation de glycogène chez la levure de bière (Titre). (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. I, p. 134, et *Annales de l'Institut Pasteur*, t. III, 1889, p. 113.)

Laurent (Émile). Recherches physiologiques sur les levures. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. I, p. 135, et *Annales de la Société belge de microscopie* [*Mémoires*], 1890, t. XIV, p. 31.)

Clautriau (G.) Étude chimique du glycogène chez les Champignons et les Levures. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. I, p. 201, et *Mémoires couronnés et autres mémoires* in-8o de l'Académie royale de Belgique, t. LIII, 1895.)

Ensch (Norbert). Le glycogène chez les Myxomycètes. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. I, p. 207, et dans les *Miscellanées biologiques dédiées au Profr Alfred Giard à l'occasion du XXVe anniversaire de la fondation de la station zoologique de Wimereux*, 1899, p. 212.)

Clautriau (G.). Les réserves hydrocarbonées chez les Thallophytes. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. I, p. 301, et *Miscellanées biologiques dédiées au Profr Alfred Giard à l'occasion du XXVe anniversaire de la fondation de la station zoologique de Wimereux*, 1899, p. 114.)

Laurent (Émile). Stärkebildung aus Glycerin. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. I, p. 316, et *Botanische Zeitung*, t. XLIV, 1886, col. 151.)

Laurent (Émile). Recherches expérimentales sur la formation d'amidon dans les plantes aux dépens de solutions organiques. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. I, p. 317, et *Bull. de la Soc. roy. de botan. de Belgique*, t. XXVI, 1887, 1re partie, p. 243.)

Errera (Léo). Glycogène et « paraglycogène » chez les végétaux. (Travail posthume.) (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. I, p. 343.)

Errera (Léo). Bibliographie du glycogène et du « paraglycogène ». (Travail posthume.) (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. I, p. 381.)

Errera (Léo). Glycogène et « paraglycogène » chez les végétaux. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. I, p. 427.)

Errera (Léo). Dessins relatifs au glycogène et au paraglycogène. (Travail posthume.) (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. I, p. 431.)

LAURENT (ÉMILE). Recherches sur la valeur comparée des nitrates et des sels ammoniacaux comme aliment de la Levure de bière et de quelques autres plantes. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. II, p. 1, et *Annales de l'Instit. Pasteur*, 1889, t. III, p. 362.)

LAURENT (ÉMILE). Action comparée des nitrates et des sels ammoniacaux sur la Levure. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. II, p. 11, et *Rec. Instit. botan. Univ. de Brux.*, t. I, p. 135.)

LAURENT (ÉMILE). Expériences sur la production des nodosités chez le Pois à la suite d'inoculations. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. II, p. 19, et *Bull. de l'Acad. roy. de Belgique*, juin 1890, 3e sér., t. XIX, p. 764.)

LAURENT (ÉMILE). Réduction des nitrates par la lumière solaire. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. II, p. 27, et *Bull. de l'Acad. roy. de Belgique*, 3e sér., t. XX, nº 8, pp. 303-308, 1890.)

LAURENT (ÉMILE). Sur la réduction des nitrates par la Levure de bière et par quelques moisissures. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. II, p. 33, et *Bull. de l'Acad. roy. de Belgique*, 3e sér., t. XX, nº 8, pp. 309-317, 1890.)

LAURENT (ÉMILE). La réduction des nitrates en nitrites par les graines et les tubercules. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. II, p. 41, et *Bull. de l'Acad. roy. de Belgique*, 3e sér., t. XX, nº 11, pp. 478-485, 1890.)

LAURENT (ÉMILE). Réduction des nitrates par la lumière solaire. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. II, p. 47, et *Bull. de l'Acad. roy. de Belgique*, 3e sér., t. XXI, nº 3, pp. 337-345, 1891.)

MARCHAL (ÉMILE). De l'action des moisissures sur l'albumine. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. II, p. 55, et *Bull. de la Soc. belge de microscopie*, t. XIX, 1893.)

MARCHAL (ÉMILE). Sur la production de l'ammoniaque dans le sol par les microbes. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. II, p. 61, et *Bull. de l'Acad. roy. de Belgique*, 3e sér., t. XXV, nº 6, pp. 727-771, 1893.)

ERRERA (LÉO). Coloration des noyaux par la nigrosine. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. II, p. 99, et *Bull. de la Soc. belge de microscopie*, t. VII, nº 8, 1881.)

ERRERA (LÉO). Sur l'emploi de la canarine. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. II, p. 101, et *Bull. de la Soc. belge de microscopie*, t. X, nº 11, 1884.)

Errera (Léo). Notes de technique microscopique du Laboratoire d'anatomie et de physiologie végétales de l'Université de Bruxelles : I. Sur l'emploi de l'encre de Chine en microscopie. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. II, p. 103, et *Bull. de la Soc. belge de microscopie*, t. X, n° 11, 26 juillet 1884.) — II. Deux questions de terminologie. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. II, p. 107, et *Bull. de la Soc. belge de microscopie*, t. X, n° 12 12 octobre 1884.) — III. Comment l'alcool chasse-t-il les bulles d'air ? (*Rec Instit. botan. Brux.*, t. II, p. 111, et *Bull. de la Soc. belge de microscopie*, t. XIII, n° 3, 22 décembre 1886.)

Clautriau (G.) Sur la variation du point de coagulation des albuminoïdes, avec démonstrations expérimentales. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. II, p. 117, et *Bull. de la Soc. belge de microscopie*, t. XVIII, n° 9, 18 juillet 1892.)

Marchal (Émile). Sur un procédé de stérilisation à cent degrés des solutions d'albumine. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t II, p. 119, et *Bull. de l'Acad. roy. de Belgique*, 3e série, t. XXIV, nos 9-10, pp. 323-327, 1892.)

De Wèvre (A.). Recherches sur la technique microchimique des albuminoïdes. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. II, p. 123, et *Bull. de la Soc. belge de microscopie*, t. XX, n° 4, 15 janvier 1894.)

Errera (Léo), Dr Maistriau et Clautriau (G.). Premières recherches sur la localisation et la signification des alcaloïdes dans les plantes. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. II, p. 147, et *Journal de la Soc. roy. des sciences médicales et naturelles de Bruxelles*, 1887.)

Errera (Léo). Some general results on the localisation of alkaloids in plants. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. II, p. 185, et *Proceedings of the British Association*, 1904.)

Errera (Léo). Notes de technique microscopique du Laboratoire d'anatomie et de physiologie végétales de l'Université de Bruxelles : Sur la distinction microchimique des alcaloïdes et des matières protéiques. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. II. p. 189, et *Ann. de la Soc. belge de microscopie* (Mémoires), t. XIII, 2e fasc., 1889, p. 73.)

De Wèvre (A.) Sur l'alcaloïde des Narcisses. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. II. p. 229, et *Bull. de la Soc. belge de microscopie*, t. XIII, p. 137, 30 avril 1887.)

De Wèvre (A.). Localisation de l'atropine. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. II, p. 233. et *Bull. de la Soc. belge de microscopie*, t. XIV, p. 19, 29 octobre 1887.)

Clautriau (G.). Recherches microchimiques sur la localisation des alcaloïdes dans le *Papaver somniferum*. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. II, p. 237, et *Ann. de la Soc. belge de microscopie*, t. XII, 1889.)

Clautriau (G.) L'azote dans les capsules de Pavot. (*Rec. Instit. botan. Brux.* t. II, p. 253, et *Bull. de la Soc. belge de microscopie*, t. XVIII, p. 80, 1892.)

Clautriau (G.). Localisation et signification des alcaloïdes dans quelques graines. (*Rec. Instit. botan. Brux*, t. II, p. 265, et *Ann. de la Soc. belge de microscopie*, t. XVIII, p. 35, 1894.)

Molle (Ph.). Recherches de microchimie comparée sur la localisation des alcaloïdes dans les Solanacées. (*Rec. Instit. botan. Brux*, t. II, p. 281, et *Mémoires couronnés et autres mémoires* publiés par l'Académie royale de Belgique, t. LIII, 1895.)

De Wildeman (E.). Présence et localisation d'un alcaloïde dans quelques Orchidées. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. II, p. 337, et *Bull. de la Soc. belge de microscopie*, t. XVIII, p. 101, 1892.)

De Droog (Émile). Contribution à l'étude de la localisation microchimique des alcaloïdes dans la famille des Orchidacées. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. II, p. 347, et *Mémoires couronnés et autres mémoires* publiés par l'Académie royale de Belgique, t. LV, 1896.)

Errera (Léo). Bibliographie des alcaloïdes, glycosides, tannins, etc. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. II, p. 374.)

Laurent (Émile). Sur la prétendue origine bactérienne de la diastase. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. III, p. 1, et *Bull. de l'Acad. roy. de Belgique*, 3e sér., t. X, nº 7, 1885.)

Laurent (Émile). La Bactérie de la fermentation panaire. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. III, p. 19, et *Bull. de l'Acad. roy. de Belgique*, 3e sér., t. X, nº 12, 1885.)

Laurent (Émile). Les microbes du sol. Recherches expérimentales sur leur utilité pour la croissance des végétaux supérieurs. (*Rec. Instit. botan Brux.*, t. III, p. 29, et *Bull. de l'Acad. roy. de Belgique*, 3e sér, t. XI, nº 2, 1886.)

Laurent (Émile). Recherches sur le Polymorphisme du *Cladosporium herbarium*. (*Rec Instit. botan. Brux.*, t. III, p. 43, et *Ann. de l'Instit. Pasteur*, vol. II, pp. 558 et 582, 1888.)

Laurent (Émile). Expériences sur l'absence de Bactéries dans les vaisseaux des plantes. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. III, p. 79, et *Bull. de l'Acad. roy. de Belgique*, 3e sér., t. XIX, nº 4, pp. 468-471, 1890.)

Laurent (Émile). Sur le microbe des nodosités des Légumineuses. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. III, p. 83, et *Comptes rendus de l'Acad. des Sciences de Paris*, 17 novembre 1890.)

Laurent (Émile). Recherches sur les nodosités radicales des Légumineuses (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. III, p. 87, et *Ann. de l'Instit. Pasteur*, t. V, p. 105, 1891.)

Laurent (Émile). Étude sur la variabilité du Bacille rouge de Kiel. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. III, p. 127, et *Ann. de l'Instit. Pasteur*, vol. IV, p. 465, 1890.)

De Wèvre (A.). Note sur quelques Mucédinées de la flore de Belgique. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. III, p. 149, et *Bull. de la Soc. roy. de botan. de Belgique*, t. XXVIII, 2e part., p. 128, 1889.)

De Wèvre (A.). Recherches expérimentales sur le *Phycomyces nitens* (Kunze). (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. III, p. 155, et *Bull. de la Soc. roy. de botan. de Belgique*, t. XXIX, 2e part., pp. 107-126, 1891.)

De Wèvre (A.). Recherches expérimentales sur le *Rhizopus nigricans* (Ehrenberg). (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. III, p. 171, et *Bull. de la Soc. belge de microscopie*, t. XVIII, p. 133, 1892.)

Errera (Léo). Sur le « Pain du ciel » provenant du Diarbékir. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. III, p. 187, et *Bull. de l'Acad. roy. de Belgique*, 3e sér., t. XXVI, no 7, 1893.)

Errera (Léo). Structure of the Yeast-Cell. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. III, p. 195; *Annals of Botany*, décembre 1898, et *British Association Report*, 1898.)

Clautriau (G.). Sur les Bactéries lumineuses. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. III, p. 197, et *Bull. de la Soc. roy. des Sciences médic. et natur. de Bruxelles*, 54e année, p. 11, février 1896.)

Massart (Jean). *Clautriavia*, un nouveau genre de Flagellates. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. III, p. 201, et *Bull. de la Soc. roy. de Sciences médic. et natur. de Belgique*, 58e année, p. 133, novembre 1900.)

Nypels (P.). La germination de quelques écidiospores. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. III, p. 203, et *Mém. de la Soc. belge de microscopie*, t. XXII, 1898.)

Ensch (Norbert). Notes sur les Myxomycètes. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. III, p. 211, et *Miscellanées biologiques dédiées au Profr Alfred Giard à l'occasion du XXVe anniversaire de la fondation de la station zoologique de Wimereux*, Paris, 1899, p. 212.)

De Wildeman (É.). Recherches diverses sur des Champignons, des Algues et d'autres organismes inférieurs (Titres). (*Rec Instit. botan. Brux.*, t. III, p. 222.)

Marchal (Ém.). Une Mucorinée nouvelle : *Syncephalastrum elegans* (Titre). (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. III, p 223.)

Marchal (Ém.). Sur un nouveau Rhopalomyces (Titre). (*Rec. Instit botan. Brux.*, t. III, p. 223.)

Bommer (C.). Sclérotes et cordons mycéliens (Résumé). (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. III. p. 225, et *Mémoires couronnés et mémoires des savants étrangers*, Acad. roy. des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique, t. LIV, 1894.)

De Wèvre (A.). Note préliminaire sur l'anatomie des Broméliacées. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. III, p 231, et *Bull. de la Soc. roy. de botan. de Belgique*, t. XXVI, 2e part., 12 novembre 1887.)

De Wildeman (É.) Sur les sphères attractives dans quelques cellules végétales. (*Rec. Inst. botan. Brux.*, t. III, p. 235, et *Bull. de l'Acad. roy. de Belgique*, 3e sér., t. XXI, no 5, pp. 594-603, 1891.)

Errera (Léo). Note sur un tronc de Hêtre à cœur rouge. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. III, p. 243, et *Bull. de la Soc. centr. forestière de Belgique*, 3e année, p. 311, mai 1896.)

Massart (Jean). La récapitulation et l'innovation en embryologie végétale. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. III, p. 247, et *Bull. de la Soc. roy. de botan. de Belgique*, t. XXXIII, 1re partie, 1894.)

Massart (Jean). Sur la morphologie du bourgeon. « La différenciation raméale chez les lianes » (Résumé). (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. III, p. 337, et *Ann. du Jardin botanique de Buitenzorg*, vol. XIII, 1895.)

Massart (Jean). Sur des fleurs bicalcarées de *Corydalis solida*. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. III, p. 339, et *Bull. de la Soc. belge de microscopie*, 1898.)

Errera (Léo). L'aimant agit-il sur le noyau en division? (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. III, p. 343, et *Compte rendu de la séance du 11 janvier 1890 de la Soc. roy. de botan. de Belgique.*) (Bulletins, t. XXIX, 2e part., pp. 17-24.)

De Wildeman (É.). Recherches au sujet de l'influence de la temperature sur la marche, la durée et la fréquence de la caryocinèse dans le règne végétal. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. III, p. 351, et *Ann. de la Soc. belge de microscopie.* [Mémoires], t. XV, 1891.)

Massart (Jean). La cicatrisation chez les végétaux. (*Rec. Instit. botan. Brux.* t. III, p. 399. (*Mémoires couronnés et autres mémoires* publiés par l'Acad. roy. de Belgique, t. LVII, 1898.)

De Wildeman (É.) Sur la réparation chez quelques Algues. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. III, p. 465, et *Mémoires couronnés et autres mémoires* publiés par l'Acad. roy. de Belgique, t. LVIII, 1899.)

Clautriau (G.). Nature et signification des alcaloïdes végétaux. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. V, p. 1, et *Ann. de la Soc. roy. des Sciences médic. et natur. de Bruxelles*, t. IX, 1900.)

Clautriau (G.). La digestion dans les urnes de *Nepenthes*. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. V, p. 89, et *Mémoires couronnés et autres mémoires* in-8° publiés par l'Acad. roy. de Belgique, t. LIX, 1900.)

Vanderlinden (E.). Recherches microchimiques sur la présence des alcaloïdes et des glycosides dans la famille des Renonculacées. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. V, p. 135, et *Ann. de la Soc. roy. des Sciences médic. et natur. de Bruxelles*, t. X, 1901.)

Massart (J.). Recherches sur les organismes inférieurs. — IV. Le lancement des trichocystes chez *Paramaecium Aurelia*. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. V, p. 179, et *Bull. de l'Acad. roy. de Belgique*, Classe des sciences, 1901, n° 2.)

Errera (Léo). Sur la myriatonie comme unité dans les mesures osmotiques. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. V, p. 195, et *Bull. de l'Acad. roy. de Belgique*, Classe des sciences, 1901, n° 3.)

Van Rysselberghe (Fr.). Influence de la température sur la perméabilité du protoplasme vivant pour l'eau et les substances dissoutes. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. V, p. 209, et *Bull. de l'Acad. roy. de Belgique*, Classe des sciences, 1901, n° 3.)

Massart (J.). Recherches sur les organismes inférieurs. — V. Sur le protoplasme des Schizophytes. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. V, p. 251, et *Mémoires couronnés et autres mémoires* in-8° publiés par l'Acad. roy. de Belgique, t. LXI, 1901.)

STARKE (J.). De la prétendue existence de solanine dans les graines de Tabac. *Rec. Instit. botan. Brux.*, t. V, p. 295, et *Bull. de l'Acad. roy. de Belgique*, Classe des sciences, 1901 nº 7.)

MASSART (J.). Essai de classification des réflexes non nerveux. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. V. p. 299, et *Ann. de l'Instit. Pasteur*, août 1901.)

ERRERA (LÉO). Sur une Bactérie de grandes dimensions : *Spirillum Colossus*. (*Rec. Inst. botan. Brux.*, t. V, p. 347, et *Bull. de la Soc. roy. des Sciences médic. et natur. de Bruxelles*, décembre 1901.)

MASSART (JEAN). Sur l'irritabilité des plantes supérieures. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. VI, p. 1, et *Mémoires couronnés et autres mémoires* in-8º publiés par l'Acad. roy. de Belgique, t. LXII, 1892.)

MOLLE (PH.). Un alcaloïde dans *Clivia Miniata Benth.* (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. VI, p. 57, et *Ann. de la Soc. roy. des Sciences médic. et natur. de Bruxelles*, 1902, t. XI, fasc. 3.)

ERRERA (LÉO) Sur la limite de petitesse des organismes. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. VI, p. 73, et *Bull. de la Soc. roy. des Sciences médic. et natur. de Belgique*, janvier 1903.)

WERY (JOSÉPHINE). Quelques expériences sur l'attraction des abeilles par les fleurs (*Rec. Instit. botan Brux.*, t. VI. p. 83, et *Bull. de l'Acad. roy. de Belgique*, Classe des sciences, 1904, nº 12, pp. 1211-1261.)

ERRERA (LÉO). Conflits de préséance et excitations inhibitoires chez les végétaux. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. VI, p. 125, et *Bull. de la Soc. roy. de botan. de Belgique*, t XLII, 1905.)

VAN RYSSELBERGHE (FR.). Sur les propriétés physico-chimiques des mélanges dissous et la détermination physiologique de leur pouvoir osmotique. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t VI, p. 154, et *Ann. de la Soc. roy. des Sciences médic. et natur. de Belgique*, t. XIV, 1905.)

ERRERA (LÉO). Sur les caractères hétérostyliques secondaires des Primevères. (*Rec. Instit. botan. Brux* , t VI, p. 223.)

JACQUEMIN (ALB.). Sur la localisation des alcaloïdes chez les Légumineuses. Recherches de microchimie comparée. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. VI, p. 257, et *Ann. de la Soc. roy. des Sciences médic. et natur.*, t. XIV, 1905)

Errera (Léo). Sur l'hygroscopicité comme cause de l'action physiologique à distance découverte par Elfving. (*Rec. Instit. botan Brux.*, t. VI, p. 303.)

Errera (Léo). Note préliminaire sur les feuilles. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. VI.

Maltaux (M^{lle} Maria) et Massart (Jean). Sur les excitants de la division cellulaire. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. VI, p. 369, et *Ann. de la Soc. roy. des Sciences médic. et natur. de Bruxelles*, 1906.)

Errera (Léo). *Errata au tome V.* Sur la myriotonie comme unité dans les mesures osmotiques. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. VI, p. 433.)

Errera (Léo). Cours de physiologie moléculaire fait au doctorat en sciences botaniques en 1903. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. VII, p. 1.)

Starke (J.) Influence de la température sur la fluidité des solutions albuminoïdes (d'après des expériences faites en collaboration avec feu Léo Errera). (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. VII, p. 155, et *Archives intern. de physiologie*, vol. IV, fasc. 4. février 1907.)

Massart (Jean). Essai de géographie botanique des districts littoraux et alluviaux de la Belgique. (*Rec Instit. botan. Brux.*, t. VII, p. 167, et *Bull. de la Soc. roy. de botan. de Belgique*, t. XLIII.)

Massart (J.). Esquisse de la géographie botanique de la Belgique. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. VII^{bis}, p. 1.)

Liste bibliographique des travaux qui ont paru dans le tome VIII.

GALLEMAERTS (VICTOR). Sur les Phanérogames épiphytes de la partie poldérienne du Veurne-Ambacht et des bords de l'Escaut aux environs de Tamise. (*Rec Instit. botan. Brux.*, t VIII. p. 1.)

ERRERA (LÉO). Sur l'efficacité des moyens de dissémination. (Œuvre posthume.) (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. VIII, p. 87.)

SCHOUTEDEN-WERY (JOSÉPHINE). Quelques recherches sur les facteurs qui règlent la distribution géographique des Algues dans le Veurne-Ambacht (région S.-W. de la zone maritime belge). (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. VIII, p. 101.)

GALLEMAERTS (VICTOR). De la zonation des cultures de Champignons en boîte de Pétri. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. VIII, p. 213.)

LEVENSON-LIPSCHITZ (MARY). Le rhéotaxisme des organismes inférieurs. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. VIII, p. 225.)

VANDERLINDEN (E.). Étude sur les phénomènes périodiques de la végétation dans leurs rapports avec les variations climatiques. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. VIII, p. 247.)

STOMPS (THÉO-J.). Études topographiques sur la variabilité des *Fucus vesiculosus* L., *Platycarpus* Thur. et *Ceranoïdes* L. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. VIII, p. 325.)

MICHEELS (HENRI). Note sur la forme du Thalle chez *Dictyota Dichotoma*. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. VIII, p. 379.)

Liste bibliographique des travaux qui ont paru dans les tomes I, II, III, V, VI, VII, $\mathrm{VII}^{\mathrm{bis}}$.

Les tomes IV, VIII et suivants contiendront une liste bibliographique du contenu de chaque tome, et destinée, comme celle-ci, à la confection de fiches bibliographiques.

ERRERA (LÉO). L'épiplasme des Ascomycètes et le glycogène des végétaux. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. I, p. 1.)

ERRERA (LÉO). Sur le glycogène chez les Mucorinées. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. I, p. 71, et *Bull. de l'Acad. roy. de Belgique*, 2e série, t. IV, n° 11, novembre 1882.)

ERRERA (LÉO). Sur le glycogène chez les Basidiomycètes. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. I, p. 77, et *Mémoires* in-8e de l'Acad. roy. de Belgique, t. XXXVII, 1885.)

ERRERA (LÉO). Sur l'existence du glycogène dans la levure de bière. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. I, p. 125, et *Comptes rendus* de l'Acad. des sciences de Paris, 20 juillet 1885.)

ERRERA (LÉO). Les réserves hydrocarbonées des Champignons. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. I, p. 129, et *Comptes rendus* de l'Acad. des sciences de Paris, 3 août 1885.)

ERRERA (LÉO). Ueber den Nachweiss der Glykogens bei Pilzen (Résumé). (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. I, p. 133, et *Botanische Zeitung*, 7 mai 1886, n° 18, pp. 316-320.)

ERRERA (LÉO). Anhäufung und Verbrauch von Glykogen bei Pilzen (Résumé). (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. I, p. 133, et dans le *Tageblatt* du Congrès des naturalistes et médecins allemands, à Wiesbaden, le 21 septembre 1887, pp. 89-90.)

LAURENT (ÉMILE). Ueber Glykogenbildung des Hefe (Titre). (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. I, p. 134, et *Berichte der deutschen botanischen Gesellschaft*, (Generalversammlungsheft, 1887, pp. LXXVII-LXXVIII.)

LAURENT (ÉMILE). Sur les aliments organiques de la levure de bière (Titre). (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. I, p. 134, et *Bull. Soc. roy. de botan. de Belgique*, t. XXVII, 2e partie, 6 mai 1888, p. 127.)

LAURENT (ÉMILE). Nutrition hydrocarbonée et formation de glycogène chez la levure de bière (Titre). (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. I, p. 134, et *Annales de l'Institut Pasteur*, t. III, 1889, p. 113)

LAURENT (ÉMILE). Recherches physiologiques sur les levures. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. I, p. 135, et *Annales de la Société belge de microscopie* [*Mémoires*], 1890, t. XIV, p. 31.)

CLAUTRIAU (G.) Étude chimique du glycogène chez les Champignons et les Levures. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. I, p. 201, et *Mémoires couronnés et autres mémoires* in-8o de l'Académie royale de Belgique, t. LIII, 1895.)

ENSCH (NORBERT). Le glycogène chez les Myxomycètes. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. I, p. 297, et dans les *Miscellanées biologiques dédiées au Profr Alfred Giard à l'occasion du XXVe anniversaire de la fondation de la station zoologique de Wimereux*, 1899, p. 212.)

CLAUTRIAU (G.). Les réserves hydrocarbonées chez les Thallophytes. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. I, p. 301, et *Miscellanées biologiques dédiées au Profr Alfred Giard à l'occasion du XXVe anniversaire de la fondation de la station zoologique de Wimereux*, 1899, p. 114.)

LAURENT (ÉMILE). Stärkebildung aus Glycerin. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. I, p. 316, et *Botanische Zeitung*, t. XLIV, 1886, col. 151.)

LAURENT (ÉMILE). Recherches expérimentales sur la formation d'amidon dans les plantes aux dépens de solutions organiques. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. I, p. 317, et *Bull. de la Soc. roy. de botan. de Belgique*, t. XXVI, 1887, 1re partie, p. 243.)

ERRERA (LÉO). Glycogène et « paraglycogène » chez les végétaux. (Travail posthume.) (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. I, p. 343.)

ERRERA (LÉO). Bibliographie du glycogène et du « paraglycogène ». (Travail posthume.) (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. I, p. 381.)

ERRERA (LÉO). Glycogène et « paraglycogène » chez les végétaux. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. I, p. 427.)

ERRERA (LÉO). Dessins relatifs au glycogène et au paraglycogène. (Travail posthume.) (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. I, p. 431.)

Laurent (Émile). Recherches sur la valeur comparée des nitrates et des sels ammoniacaux comme aliment de la Levure de bière et de quelques autres plantes. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. II, p. 1, et *Annales de l'Instit. Pasteur*, 1889, t. III, p. 362.)

Laurent (Émile). Action comparée des nitrates et des sels ammoniacaux sur la Levure. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. II, p. 11, et *Rec. Instit. botan. Univ. de Brux.*, t. I, p. 135.)

Laurent (Émile). Expériences sur la production des nodosités chez le Pois à la suite d'inoculations. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. II, p. 19, et *Bull. de l'Acad. roy. de Belgique*, juin 1890, 3e sér., t. XIX, p. 764.)

Laurent (Émile). Réduction des nitrates par la lumière solaire. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. II, p. 27, et *Bull. de l'Acad. roy. de Belgique*, 3e sér., t. XX, nº 8, pp. 303-308, 1890.)

Laurent (Émile). Sur la réduction des nitrates par la Levure de bière et par quelques moisissures. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. II, p. 33, et *Bull. de l'Acad. roy. de Belgique*, 3e sér., t. XX, nº 8, pp. 309-317, 1890.)

Laurent (Émile). La réduction des nitrates en nitrites par les graines et les tubercules. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. II, p. 41, et *Bull. de l'Acad. roy. de Belgique*, 3e sér., t. XX, nº 11, pp. 478-485, 1890.)

Laurent (Émile). Réduction des nitrates par la lumière solaire. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. II, p. 47, et *Bull. de l'Acad. roy. de Belgique*, 3e sér., t. XXI, nº 3, pp. 337-345, 1891.)

Marchal (Émile). De l'action des moisissures sur l'albumine. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. II, p. 55, et *Bull. de la Soc. belge de microscopie*, t. XIX, 1893.)

Marchal (Émile). Sur la production de l'ammoniaque dans le sol par les microbes. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. II, p. 61, et *Bull. de l'Acad. roy. de Belgique*, 3e sér., t. XXV, nº 6, pp. 727-771, 1893.)

Errera (Léo). Coloration des noyaux par la nigrosine. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. II, p. 99, et *Bull. de la Soc. belge de microscopie*, t. VII, nº 8, 1881.)

Errera (Léo). Sur l'emploi de la canarine. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. II, p. 101, et *Bull. de la Soc. belge de microscopie*, t. X, nº 11, 1884.)

ERRERA (LÉO). Notes de technique microscopique du Laboratoire d'anatomie et de physiologie végétales de l'Université de Bruxelles : I. Sur l'emploi de l'encre de Chine en microscopie. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. II, p. 103, et *Bull. de la Soc. belge de microscopie*, t. X, n° 11, 26 juillet 1884.) — II. Deux questions de terminologie. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. II, p. 107, et *Bull. de la Soc. belge de microscopie*, t. X, n° 12 12 octobre 1884.) — III. Comment l'alcool chasse-t-il les bulles d'air? (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. II, p. 111, et *Bull. de la Soc. belge de microscopie*, t. XIII, n° 3, 22 décembre 1886.)

CLAUTRIAU (G.) Sur la variation du point de coagulation des albuminoïdes, avec démonstrations expérimentales. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. II, p. 117, et *Bull. de la Soc. belge de microscopie*, t. XVIII, n° 9, 18 juillet 1892.)

MARCHAL (ÉMILE). Sur un procédé de stérilisation à cent degrés des solutions d'albumine. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. II, p. 119, et *Bull. de l'Acad. roy. de Belgique*, 3° série, t. XXIV, nos 9-10, pp. 323-327, 1892.)

DE WÈVRE (A.). Recherches sur la technique microchimique des albuminoïdes. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. II, p. 123, et *Bull. de la Soc. belge de microscopie*, t. XX, n° 4, 15 janvier 1894.)

ERRERA (LÉO), Dr MAISTRIAU et CLAUTRIAU (G.). Premières recherches sur la localisation et la signification des alcaloïdes dans les plantes. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. II, p. 147, et *Journal de la Soc. roy. des sciences médicales et naturelles de Bruxelles*, 1887.)

ERRERA (LÉO). Some general results on the localisation of alkaloids in plants. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. II, p. 185, et *Proceedings of the British Association*, 1904.)

ERRERA (LÉO). Notes de technique microscopique du Laboratoire d'anatomie et de physiologie végétales de l'Université de Bruxelles : Sur la distinction microchimique des alcaloïdes et des matières protéiques. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. II, p. 189, et *Ann. de la Soc. belge de microscopie* (Mémoires), t. XIII, 2e fasc., 1889, p. 73.)

DE WÈVRE (A.) Sur l'alcaloïde des Narcisses. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. II. p. 229, et *Bull. de la Soc. belge de microscopie*, t. XIII, p. 137, 30 avril 1887.)

DE WÈVRE (A.). Localisation de l'atropine. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. II, p. 233, et *Bull. de la Soc. belge de microscopie*, t. XIV, p. 19, 29 octobre 1887.)

CLAUTRIAU (G.). Recherches microchimiques sur la localisation des alcaloïdes dans le *Papaver somniferum*. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. II, p. 237, et *Ann. de la Soc. belge de microscopie*, t. XII, 1889.)

Clautriau (G.) L'azote dans les capsules de Pavot. (*Rec. Instit. botan. Brux.* t. II, p. 253, et *Bull. de la Soc. belge de microscopie*, t. XVIII, p. 80, 1892)

Clautriau (G.). Localisation et signification des alcaloïdes dans quelques graines. (*Rec. Instit. botan. Brux* , t. II, p. 265, et *Ann. de la Soc. belge de microscopie*, t. XVIII, p. 35, 1894.)

Molle (Ph.). Recherches de microchimie comparée sur la localisation des alcaloïdes dans les Solanacées. (*Rec. Instit. botan. Brux* , t. II, p. 281, et *Mémoires couronnés et autres mémoires* publiés par l'Académie royale de Belgique, t. LIII, 1895.)

De Wildeman (E.). Présence et localisation d'un alcaloïde dans quelques Orchidées. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. II, p. 337, et *Bull. de la Soc. belge de microscopie*, t. XVIII, p. 101, 1892.)

De Droog (Émile). Contribution à l'étude de la localisation microchimique des alcaloïdes dans la famille des Orchidacées. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. II, p. 347, et *Mémoires couronnés et autres mémoires* publiés par l'Académie royale de Belgique, t. LV, 1896.)

Errera (Léo). Bibliographie des alcaloïdes, glycosides, tannins, etc. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. II, p. 374.)

Laurent (Émile). Sur la prétendue origine bactérienne de la diastase. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. III, p. 1, et *Bull. de l'Acad. roy. de Belgique,* 3e sér., t. X, no 7, 1885.)

Laurent (Émile). La Bactérie de la fermentation panaire. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. III, p. 19, et *Bull. de l'Acad. roy. de Belgique,* 3e sér., t. X, no 12, 1885.)

Laurent (Émile). Les microbes du sol. Recherches expérimentales sur leur utilité pour la croissance des végétaux supérieurs. (*Rec. Instit. botan Brux.*, t. III, p. 29, et *Bull. de l'Acad. roy. de Belgique,* 3e sér , t. XI, no 2, 1886.)

Laurent (Émile). Recherches sur le Polymorphisme du *Cladosporium herbarium.* (*Rec Instit. botan. Brux.*, t. III, p. 43, et *Ann. de l'Instit. Pasteur*, vol. II, pp. 558 et 582, 1888.)

Laurent (Émile). Expériences sur l'absence de Bactéries dans les vaisseaux des plantes. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. III, p. 79, et *Bull. de l'Acad. roy. de Belgique,* 3e sér., t. XIX, no 4, pp. 468-471. 1890.)

Laurent (Émile). Sur le microbe des nodosités des Légumineuses. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. III, p. 83, et *Comptes rendus de l'Acad. des Sciences de Paris*, 17 novembre 1890.)

Laurent (Émile). Recherches sur les nodosités radicales des Légumineuses (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. III. p. 87, et *Ann. de l'Instit. Pasteur*, t. V, p. 105, 1891.)

Laurent (Émile). Étude sur la variabilité du Bacille rouge de Kiel. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. III. p. 127, et *Ann. de l'Instit. Pasteur*, vol. IV, p. 465, 1890.)

De Wèvre (A.). Note sur quelques Mucédinées de la flore de Belgique. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. III, p. 149 et *Bull. de la Soc. roy. de botan. de Belgique*, t. XXVIII, 2e part., p. 128, 1889.)

De Wèvre (A.). Recherches expérimentales sur le *Phycomyces nitens* (Kunze). (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. III, p. 155, et *Bull. de la Soc. roy. de botan. de Belgique*, t. XXIX, 2e part., pp. 107-126, 1891.)

De Wèvre (A.). Recherches expérimentales sur le *Rhizopus nigricans* (Ehrenberg). (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. III, p. 171, et *Bull. de la Soc. belge de microscopie*, t. XVIII, p. 133, 1892.)

Errera (Léo). Sur le « Pain du ciel » provenant du Diarbékir. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. III, p. 187, et *Bull. de l'Acad. roy. de Belgique*, 3e sér., t. XXVI, nº 7, 1893.)

Errera (Léo). Structure of the Yeast-Cell. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. III, p. 195: *Annals of Botany*, décembre 1898, et *British Association Report*, 1898.)

Clautriau (G.). Sur les Bactéries lumineuses. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. III, p. 197, et *Bull. de la Soc. roy. des Sciences médic. et natur. de Bruxelles*, 54e année, p. 11, février 1896.)

Massart (Jean). *Clautriavia*, un nouveau genre de Flagellates. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. III, p. 201, et *Bull. de la Soc. roy. de Sciences médic. et natur. de Belgique*, 58e année, p. 133, novembre 1900.)

Nypels (P.). La germination de quelques écidiospores. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. III, p. 203, et *Mém. de la Soc. belge de microscopie*, t. XXII, 1898.)

Ensch (Norbert). Notes sur les Myxomycètes. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. III, p. 211, et *Miscellanées biologiques dédiées au Profr Alfred Giard à l'occasion du XXVe anniversaire de la fondation de la station zoologique de Wimereux*, Paris, 1899, p. 212.)

De Wildeman (É.). Recherches diverses sur des Champignons, des Algues et d'autres organismes inférieurs (Titres). (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. III, p. 222.)

Marchal (Ém.). Une Mucorinée nouvelle : *Syncephalastrum elegans* (Titre). (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. III, p. 223.)

Marchal (Ém.). Sur un nouveau Rhopalomyces (Titre). (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. III, p. 223.)

Bommer (C.). Sclérotes et cordons mycéliens (Résumé). (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. III, p. 225, et *Mémoires couronnés et mémoires des savants étrangers*, Acad. roy. des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique, t. LIV, 1894.)

De Wèvre (A.). Note préliminaire sur l'anatomie des Broméliacées. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. III, p. 231, et *Bull. de la Soc. roy. de botan. de Belgique*, t. XXVI, 2e part., 12 novembre 1887.)

De Wildeman (É.) Sur les sphères attractives dans quelques cellules végétales. (*Rec. Inst. botan. Brux.*, t. III, p. 235, et *Bull. de l'Acad. roy. de Belgique*, 3e sér., t. XXI, n° 5, pp. 594-603, 1891.)

Errera (Léo). Note sur un tronc de Hêtre à cœur rouge. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. III, p. 243, et *Bull. de la Soc. centr. forestière de Belgique*, 3e année, p. 311, mai 1896.)

Massart (Jean). La récapitulation et l'innovation en embryologie végétale. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. III, p. 247, et *Bull. de la Soc. roy. de botan. de Belgique*, t. XXXIII, 1re partie, 1894.)

Massart (Jean). Sur la morphologie du bourgeon. « La différenciation raméale chez les lianes » (Résumé). (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. III, p. 337, et *Ann. du Jardin botanique de Buitenzorg*, vol. XIII, 1895.)

Massart (Jean). Sur des fleurs bicalcarées de *Corydalis solida*. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. III, p. 339, et *Bull. de la Soc. belge de microscopie*, 1898.)

Errera (Léo). L'aimant agit-il sur le noyau en division ? (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. III, p. 343, et *Compte rendu de la séance du 11 janvier 1890 de la Soc. roy. de botan. de Belgique.*) (Bulletins, t. XXIX, 2e part., pp. 17-24.)

De Wildeman (É.). Recherches au sujet de l'influence de la température sur la marche, la durée et la fréquence de la caryocinèse dans le règne végétal. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. III, p. 351, et *Ann. de la Soc. belge de microscopie*, [Mémoires], t. XV, 1891.)

Massart (Jean). La cicatrisation chez les végétaux. (*Rec. Instit. botan. Brux.* t. III, p. 399. (*Mémoires couronnés et autres mémoires* publiés par l'Acad. roy. de Belgique, t. LVII, 1898.)

De Wildeman (É.) Sur la réparation chez quelques Algues. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. III, p. 465, et *Mémoires couronnés et autres mémoires* publiés par l'Acad. roy. de Belgique, t. LVIII, 1899.)

Clautriau (G.). Nature et signification des alcaloïdes végétaux. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. V, p. 1, et *Ann. de la Soc. roy. des Sciences médic. et natur. de Bruxelles*, t. IX, 1900.)

Clautriau (G.). La digestion dans les urnes de *Nepenthes*. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. V, p. 89, et *Mémoires couronnés et autres mémoires* in-8° publiés par l'Acad. roy. de Belgique, t. LIX, 1900.)

Vanderlinden (E.). Recherches microchimiques sur la présence des alcaloïdes et des glycosides dans la famille des Renonculacées. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. V, p. 135, et *Ann. de la Soc. roy. des Sciences médic. et natur. de Bruxelles*, t. X, 1901.)

Massart (J.). Recherches sur les organismes inférieurs. — IV. Le lancement des trichocystes chez *Paramaecium Aurelia*. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. V, p. 179, et *Bull. de l'Acad. roy. de Belgique*, Classe des sciences, 1901, n° 2.)

Errera (Léo). Sur la myriatonie comme unité dans les mesures osmotiques. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. V, p. 195, et *Bull. de l'Acad. roy. de Belgique*, Classe des sciences, 1901, n° 3.)

Van Rysselberghe (Fr.). Influence de la température sur la perméabilité du protoplasme vivant pour l'eau et les substances dissoutes. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. V, p. 209, et *Bull. de l'Acad. roy. de Belgique*, Classe des sciences, 1901, n° 3.)

Massart (J.). Recherches sur les organismes inférieurs. — V. Sur le protoplasme des Schizophytes. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. V, p. 251, et *Mémoires couronnés et autres mémoires* in-8° publiés par l'Acad. roy. de Belgique, t. LXI, 1901.)

Starke (J.). De la prétendue existence de solanine dans les graines de Tabac. *Rec. Instit. botan. Brux.*, t. V, p. 295, et *Bull. de l'Acad. roy. de Belgique.* Classe des sciences, 1901 nº 7.)

Massart (J.). Essai de classification des réflexes non nerveux. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. V, p. 299, et *Ann. de l'Instit. Pasteur,* août 1901.)

Errera (Léo). Sur une Bactérie de grandes dimensions : *Spirillum Colossus.* (*Rec. Inst. botan. Brux.*, t. V, p. 347, et *Bull. de la Soc. roy. des Sciences médic. et natur. de Bruxelles,* décembre 1901.)

Massart (Jean). Sur l'irritabilité des plantes supérieures. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. VI, p. 1, et *Mémoires couronnés et autres mémoires* in-8º publiés par l'Acad. roy. de Belgique, t. LXII, 1892.)

Molle (Ph.). Un alcaloïde dans *Clivia Miniata Benth.* (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. VI, p. 57, et *Ann. de la Soc. roy. des Sciences médic. et natur. de Bruxelles,* 1902, t. XI, fasc. 3.)

Errera (Léo). Sur la limite de petitesse des organismes. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. VI, p. 73, et *Bull. de la Soc. roy. des Sciences médic. et natur. de Belgique,* janvier 1903.)

Wery (Joséphine). Quelques expériences sur l'attraction des abeilles par les fleurs (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. VI, p. 83, et *Bull. de l'Acad. roy. de Belgique*, Classe des sciences, 1904, nº 12, pp. 1211-1261.)

Errera (Léo). Conflits de préséance et excitations inhibitoires chez les végétaux. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. VI, p. 125, et *Bull. de la Soc. roy. de botan. de Belgique,* t XLII, 1905.)

Van Rysselberghe (Fr.). Sur les propriétés physico-chimiques des mélanges dissous et la détermination physiologique de leur pouvoir osmotique. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t VI, p. 154, et *Ann. de la Soc. roy. des Sciences médic. et natur. de Belgique,* t. XIV, 1905.)

Errera (Léo). Sur les caractères hétérostyliques secondaires des Primevères. (*Rec. Instit. botan. Brux* , t VI, p. 223.)

Jacquemin (Alb.). Sur la localisation des alcaloïdes chez les Légumineuses. Recherches de microchimie comparée. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. VI, p. 257, et *Ann. de la Soc. roy. des Sciences médic. et natur.*, t. XIV, 1905)

ERRERA (LÉO). Sur l'hygroscopicité comme cause de l'action physiologique à distance découverte par Elfving. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. VI, p. 303.)

ERRERA (LÉO). Note préliminaire sur les feuilles. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. VI, p. 367.)

MALTAUX (M^lle^ MARIA) et MASSART (JEAN). Sur les excitants de la division cellulaire. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. VI, p. 369, et *Ann. de la Soc. roy. des Sciences médic. et natur. de Bruxelles*, 1906.)

ERRERA (LÉO). *Errata au tome V.* Sur la myriotonie comme unité dans les mesures osmotiques. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. VI, p. 433.)

ERRERA (LÉO). Cours de physiologie moléculaire fait au doctorat en sciences botaniques en 1903. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. VII, p. 1.)

STARKE (J.) Influence de la température sur la fluidité des solutions albuminoïdes (d'après des expériences faites en collaboration avec feu Léo Errera). (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. VII, p. 155, et *Archives intern. de physiologie*, vol. IV, fasc. 4, février 1907.)

MASSART (JEAN). Essai de géographie botanique des districts littoraux et alluviaux de la Belgique. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. VII, p. 167, et *Bull. de la Soc. roy. de botan. de Belgique*, t. XLIII.)

MASSART (J.). Esquisse de la géographie botanique de la Belgique. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. VII^bis^, p. 1.)

Liste bibliographique des travaux qui ont paru dans le tome VIII.

GALLEMAERTS (VICTOR). Sur les Phanérogames épiphytes de la partie poldérienne du Veurne-Ambacht et des bords de l'Escaut aux environs de Tamise. (*Rec Instit. botan. Brux.*, t VIII p. 1.)

ERRERA (LÉO). Sur l'efficacité des moyens de dissémination. (Œuvre posthume.) (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. VIII, p. 87.)

SCHOUTEDEN-WERY (JOSÉPHINE). Quelques recherches sur les facteurs qui règlent la distribution géographique des Algues dans le Veurne-Ambacht (région S.-W. de la zone maritime belge). (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. VIII, p. 101)

GALLEMAERTS (VICTOR). De la zonation des cultures de Champignons en boîte de Pétri. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. VIII, p. 213.)

LEVENSON-LIPSCHITZ (MARY). Le rhéotaxisme des organismes inférieurs. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. VIII, p. 225.)

VANDERLINDEN (E.). Étude sur les phénomènes périodiques de la végétation dans leurs rapports avec les variations climatiques. (*Rec. Instit. botan. Brux* , t. VIII, p. 247.)

STOMPS (THÉO-J.). Études topographiques sur la variabilité des *Fucus vesiculosus* L., *Platycarpus* Thur. et *Ceranoïdes* L. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. VIII, p. 325.)

MICHEELS (HENRI). Note sur la forme du Thalle chez *Dictyota Dichotoma*. (*Rec. Instit. botan. Brux.*, t. VIII, p. 379.)

RECUEIL

DE

L'INSTITUT BOTANIQUE LÉO ERRERA

RECUEIL

DE

L'INSTITUT BOTANIQUE LÉO ERRERA

(UNIVERSITÉ DE BRUXELLES)

PUBLIÉ PAR

JEAN MASSART

TOME VIII

AVEC DIX-SEPT FIGURES INTERCALÉES DANS LE TEXTE
ET QUARANTE PLANCHES

LIBRARY
NEW YORK
BOTANICAL
GARDEN.

BRUXELLES
HENRI LAMERTIN, EDITEUR-LIBRAIRE
58, RUE COUDENBERG, 58

1911

HAYEZ, IMPRIMEUR DES ACADÉMIES ROYALES, BRUXELLES

TABLE DES MATIÈRES

DU TOME VIII

...RARY
...ORK
...
GARDEN.

Pages

Victor GALLEMAERTS, *Sur les Phanérogames épiphytes de la partie poldérienne du Veurne-Ambacht et des bords de l'Escaut aux environs de Tamise* 1

Table des matières de ce travail 1

L. ERRERA, *Sur l'efficacité des moyens de dissémination* . . [illegible]

I. Observations faites dans la Haute-Engadine . . . [illegible]

II. Observations faites près de Nauheim . . . . [illegible]

Gymnospermes . . . . [illegible]

Monocotylédonées . . . . [illegible]

Dicotylédonées . . . . [illegible]

Joséphine SCHOUTEDEN-WERY, *Quelques recherches sur les facteurs qui règlent la distribution géographique des Algues dans le Veurne-Ambacht (région S.-W. de la zone maritime belge)* . . . . [illegible]

Introduction . . . . [illegible]

La plaine maritime belge . . . . [illegible]

A. Aspect physique . . . . [illegible]

B. Le climat . . . . [illegible]

C. Géologie . . . . [illegible]

a) Origine des terrains . . . . [illegible]

b) Structure lithologique des terres superficielles . . [illegible]

Structure physique et composition chimique du sol . . . . [illegible]

Analyses physico-chimiques du sol 122

Analyses chimiques de la terre fine . . . . . [illegible]

D. Composition chimique des eaux . . . . [illegible]

Conditions d'existence des Algues . . . . [illegible]

Nutrition des Algues . . . . . . [illegible]

Pages.

TABLEAUX DES ASSOCIATIONS 135
Listes des Algues trouvées dans les différentes stations 135
A. Dans les Dunes 135
1. Mare permanente 135
Récoltes d'Algues faites en été 1906 136
Une récolte faite en janvier 1907 137
2. Mare d'hiver 138
Récoltes d'Algues faites en août 1906 138
Récolte de janvier 1907 139
3. Mares-abreuvoirs 140
Algues récoltées en août 1906 140
4. Mares expérimentales 142
Algues récoltées pendant l'été 1906 142
a) Grande mare 142
b) Petite mare 144
c) Trou à eau du Terrain expérimental, presque à sec 145
Algues récoltées en janvier 1907 146
Mare du Terrain expérimental 146
Trou à eau du Terrain expérimental 146
B. Dans les Polders 147
5. Mares-abreuvoirs des polders sablonneux 147
Algues récoltées en août 1906 147
Premier abreuvoir 147
Second abreuvoir 148
6. Fossé des polders argileux de Coxyde 149
Algues récoltées en été 1906 149
Récolte du 30 juillet 1906, laissée en culture jusqu'au 11 août 1906 150
En janvier 1907 151
Langelis Beek 151
7. Fossés des polders argileux à Oostkerke (près de Dixmude) 151
Algues récoltées en août 1906 151
Fossé près du Zaedgracht 151
Fossé à Oostkerke avant le Beverinck Vaert . . 152
Fossé après le Beverinck Vaert 153

Pages.

8. Fossés des Moeres 155
Fossé entre le canal de la Basse-Colme et le Ringsloot 155
Fossé non loin d'Adinkerke 156
9. Mares des Polders 156
Août 1906 157
a) Mare de la ferme Ottevaere 157
b) Mare en face de Rattevalle, près du canal de Nieuport à Ostende, à proximité de Nieuport 157
c) Abreuvoir à Oostkerke 158
10. Fossés d'eaux saumâtres 159
a) Fossé derrière la digue de Lombartzyde, près de Nieuport. 159
b) Fossé dit « aux Ruppias » à Palingbrugge, près de Nieuport 160
11. Huîtrière à Nieuport 161
Algues récoltées en 1906 161
12. Trous et rigoles sur le schorre à Nieuport. . . 162
Algues récoltées en été 1906 162
C. Eaux marines 163
13. Flaques sur la plage 163
14. Brise-lames et pilotis d'estacade à Nieuport . . . 164
TABLEAU GÉNÉRAL INDIQUANT LA DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE DE CHAQUE ESPÈCE 165
Observations générales 187
RECHERCHE DES FACTEURS QUI RÈGLENT LA DISTRIBUTION DES ALGUES 190
I. Modes de propagation et de dissémination. 190
II. Température et lumière 192
La sélection naturelle 194
Composition chimique de l'eau 195
Eaux marines. Eaux douces 195
Eaux des polders. Eaux des dunes 198
Mouvements de l'eau 203
Structure physique du sol 208
LISTE BIBLIOGRAPHIQUE 210

Pages

Victor GALLEMAERTS, *De la zonation des cultures de Champignons en boîtes de Pétri* 213

Discussion de la planche I (A et B) 215

Cephalothecium roseum 215

Expériences du mois de mars 216

Hormodendron cladosporoides 216

Alternaria tenuis 217

[illegible] 218

Penicillium glaucum 218

Conclusions 221

Bibliographie. 222

Explication de la planche I 223

MARY LEVENSON-LIPSCHITZ, *Le rhéotaxisme des Organismes inférieurs* 225

Historique de la question 225

Description de la méthode employée 228

Mode de réaction 229

Seuil d'intensité. 23

Comble d'intensité 232

Catarhéotaxisme. 233

Maximum de réagibilité 233

Phénomène de fatigue 235

Phénomène de mémoire 23

Influence de la température 237

Influence des anesthésiants 2

Loi de Weber-Fechner. 2

Résumé 2

Bibliographie. 2

E. VANDERLINDEN, *Étude sur les phénomènes périodiques de la végétation dans leurs rapports avec les variations climatiques* 247

Introduction historique . . . 24

I. Résultats statistiques des observations 253

Pages

II. Interprétation des résultats . . . . [illegible]
III. Les conditions thermiques de l'automne ou de l'hiver affectent-elles les floraisons du printemps ? . 277
IV. Comparaison des variations dans la floraison, chez les plantes à floraison normale simultanée ou très rapprochée . . 278
V. Floraison anormale, supplémentaire 280
VI. La floraison des plantes et les taches solaires . . 281
VII. Partie expérimentale. 287
CONCLUSIONS GÉNÉRALES 293

THÉO. J. STOMPS, *Études topographiques sur la variabilité des Fucus vesiculosus* L., *platycarpus* Thur. *et ceranoides* L. 325

Sommaire de ce travail 325

HENRI MICHEELS, *Note sur la forme du thalle chez Dictyota dichotoma* 379

SUR

LES PHANÉROGAMES ÉPIPHYTES

DE LA

PARTIE POLDÉRIENNE DU VEURNE-AMBACHT ET DES BORDS DE L'ESCAUT AUX ENVIRONS DE TAMISE

PAR

Victor GALLEMAERTS

Etudiant en medecine (1).

TABLE DES MATIÈRES

BIBLIOGRAPHIE 3
INTRODUCTION . . . . [illegible]
CHAPITRE I. — De l'épiphytisme. 9
CHAPITRE II. — Sur les procédés de dissémination comme facteur limitant de l'épiphytisme 11
CHAPITRE III. — Procédés de dissémination des espèces vivant en épiphytes 14
CHAPITRE IV. — Rôle de la présence du porte-graines sur les polders. . 36
CHAPITRE V. — Rôle de l'humidité 38

---

(1) Ce travail a été couronné par la Société royale des Sciences médicales et naturelles de Bruxelles. Il avait été envoyé en réponse à la question : « On demande des recherches sur les facteurs geologiques, climatiques, hydrologiques, chimiques, etc., qui règlent la distribution des organismes d'un même groupe dans un district naturel. »

Chapitre VI. — Rôle du terreau contenu dans les arbres 42
Chapitre VII. — Rôle de la lumière 44
Chapitre VIII. — Autres caractères éthologiques des épiphytes . . . 49
A. — Durée de la vie et répartition de l'assimilation 49
B. — Solidité des organes aériens 51
C. — Organes d'assimilation 53
D. — Défense contre les herbivores. 53
E. — Propagation végétative. 53
F. — Germination 54
CONCLUSIONS GÉNÉRALES 54
Énumération générale des plantes vasculaires épiphytes observées sur les Saules et les autres arbres dans l'Europe occidentale . 55
Tableau I. — Distribution géographique des épiphytes 63
Tableau II — Influence de l'éclairement et de la quantité de terreau 69
Tableau III. — Caractères éthologiques des épiphytes 78
Légende de la liste éthologique. 86

BIBLIOGRAPHIE

1. Beyer, Weitere Beobachtungen von « Ueberpflanzen » auf Weiden. (*Verhandl. d. bot. Ver d. Prov. Brandenburg*, Bd XXXV, 1893, S. 37-41.)

2. Bolle, Nachtrag zur Florula der Kopfweiden. (*Verhandl. d. bot. Ver. d. Prov. Brandenburg*, Bd XXXIII, 1892, s. 72-74.)

3. Costantin, La Nature tropicale. (*Bibl. scientifique internationale*, 1899, chap. XII, p 134.)

4. Eichholz, Mechanismus einiger zur Verbreitung von Samen und Früchten dienender Bewegungserscheinungen. (*Jahrb. für wissensch. Bot.*, Bd XVII, 1886, S. 543-590.)

5. Focke, Die Verbreitung der Pflanzen durch Thiere. (*Kosmos.*, Bd X, 1881, pp. 101-107.)

6. Goebel, Pflanzenbiologischen Schilderungen Erster Teil, mit 98 Holzschnitten und Tafel I-IX. Marburg. N. G. Elwertsche Verlagsbuchhandlung, 1889.

7. Groom, On Epiphytes. (*Natural Science*, vol. 3, n° 19, sept. 1893, p. 172.)

8. Hildebrand, *Die Verbreitung der Pflanzen*. Leipzig, 1873.

9. Huth, Die Klettpflanzen mit besonderer Berüchtsichtigung ihrer Verbreitung durch Thiere. (*Bibliotheca Botanica*, n° 9. Cassel, 1887.)

10. Huth, Die Verbreitung durch die Excremente der Thiere. (*Samml. naturw., Vorträge* III, Bd VII, 1890.)

11. Karsten, Morphologische und biologische Untersuchungen über einige Epiphytenformen der Molukken. (*Ann. du J. bot. de Buitenzorg*, XII, p. 117, 1895.)

12. Kerner von Marilaun, A., Pflanzenleben. Zweiter Band. Leipzig und Wien. (*Bibliographie Instit.*, 1891.)

13. Loew, Anfänge epiphytischer Lebensweise bei Gefässpflanzen Nord-Deutschlands. (*Verh. d. bot. Vereins d. Prov. Brandenburg*, Bd XXXIII, 1892, S. 63-71.)

14. Mac Leod, F., *Lijst van boeken, verhandelingen enz. over de Verspreidingsmiddelen der Planten van 1873 tot 1890.* Dodonaea, 1891, bl. 192-231.

. Magnin, Florule adventive des Saules têtards de la région lyonnaise. (*Ann. soc. bot. de Lyon*, XIX, 1893-1894.)

. Massart, J., Essai de géographie botanique des districts littoraux et alluviaux de la Belgique (*Rec. de l'Inst. botanique Léo Errera*, t. VII, p. 167, 1908.)

. Olbers, Ueber den Bau der Geraniaceenfrüchte. (*Bot. Centralbl.*, Bd XXI, p. 318.)

. Piccone, Di alcune piante ligure disseminate da uccelli carpofagi. (*Nuevo giornale botanico italiano, Firenze*, vol. XVIII, 1886, pp. 286-292; *Botan. Jahresbericht*, 1886, p. 834.)

Rietz, Ein weiterer Beitrag zur Florula der Kopfweiden (*Verh. d. bot. Ver. d. Prov. Brandenburg*, Bd XXXV, S. 88-94, 1893.)

. Schimper, Die epiphytische Vegetation Amerikas (*Botanische Mittheilungen aus den Tropen*, Heft 2, Jena, Fischer, 1888.)

21. Vogler, P., Ueber die Verbreitungsmittel der schweizerischen Alpenpflanzen. (*Flora*, 1901.

22. Willis and Burkill, Observations on the Flora of the Pollard Willows near Cambridge. (*Proceedings of the Cambridge Philosophical Society*, vol. VIII, p. II, 1894, p. 82.)

INTRODUCTION

Le Veurne-Ambacht est un pays absolument plat, recouvert de prairies et de champs. Il est coupé d'un grand nombre de fossés aux bords desquels croissent des Saules (*Salix alba*) et des Peupliers (*Populus monilifera*) cultivés en têtards (phot. 1). Les jeunes arbres sont obtenus par bouturage sur place ; dès qu'ils ont atteint la hauteur de 3 à 4 mètres, on les décapite à environ 2 mètres au-dessus du sol (phot. 2, 6). L'été suivant, des branches poussent tout autour de la blessure. Au bout de cinq ou six ans, on coupe ces branches près de leur base, et de nouvelles repoussent sur les moignons des anciennes. On répète indéfiniment cette opération après le même laps de temps. Le nombre de nouvelles branches qui poussent ainsi devient de plus en plus considérable, et bientôt tout l'ensemble des moignons fait au sommet du tronc une sorte de large plateau sur les bords relevés duquel sont insérées les jeunes branches (phot. 4).

Ce mode de culture est en usage depuis beaucoup de siècles : aussi le Veurne-Ambacht a-t-il un aspect des plus étranges avec ses longues lignes entrecroisées de Saules têtards. Leur tronc, court et trapu, souvent âgé de plus de cent ans, tout encroûté de lichens et de Mousses, est couronné d'une touffe de feuillage jeune, argenté, brillant au soleil. Ça et là, une rangée de Peupliers coupe les Saules (phot. 1). Ce qui vient encore davantage rompre la monotonie de ces lignes d'arbres têtards, c'est que certains troncs, ceux qui viennent d'être recépés, portent une boule de feuillage encore petite et dense, tandis que les cimes qui se développent depuis plusieurs années sont beaucoup plus larges et plus claires.

Ce n'est pas sans raison que les arbres sont conduits en têtards. Dans un pays aussi plat que celui-ci, où rien n'arrête les vents, des arbres de haute stature risqueraient fort d'être brisés ou arrachés; d'ailleurs, ceux qui ont réussi à se maintenir ont toujours une cime fortement déjetée; il en est ainsi notamment pour les Peupliers (*Populus monilifera*) et les Ormes (*Ulmus campestris*) le long des routes (phot. 2), tandis que les petits troncs élargis des têtards, dépassant à peine le sol, résistent facilement aux violences des tempêtes.

L'exploitation d'une rangée d'arbres de haute futaie nécessite la destruction des individus au bout d'un nombre considérable d'années. Dans le cas des têtards, au contraire, le propriétaire peut, tous les cinq ou six ans, se procurer beaucoup de fagots, sans se voir pour cela obligé de couper les arbres. De plus, la récolte est relativement facile, puisque les têtards sont fort peu élevés.

Toutes les essences ne conviennent pas à faire des têtards. En effet, il faut que les nouvelles branches repoussent exclusivement sur la tête tout près de l'endroit où les anciennes ont été coupées. Seuls, les Saules (*Salix alba*) et les Peupliers (*Populus monilifera*) remplissent ces conditions. Le Chêne (*Quercus pedunculata*), l'Orme (*Ulmus campestris*), le Frêne (*Fraxinus excelsior*), traités ainsi, donneraient de nouvelles branches sur toute l'étendue du tronc.

⁂

Le vent qui souffle dans la grande plaine du Veurne-Ambacht entraîne avec lui des parcelles de terre et de sable qui se déposent sur le plateau évasé d'où rayonnent les branches. Cette terre, humectée de temps en temps par les pluies, est un endroit propice à la croissance de certaines plantes dont les graines sont disséminées par les Oiseaux et par le vent.

Les blessures laissées par la décapitation du tronc, puis par l'abatage souvent répété des branches, n'ont jamais le temps de se cicatriser. D'autre part, l'humidité régnant sous le feuillage et dans la terre déposée au sommet du tronc provoque une pourriture d'abord superficielle, qui envahit bientôt la moelle, puis les couches internes du bois. Dans le tronc ainsi creusé, le vent apporte de plus en plus de terre et bientôt de grandes Phanérogames peuvent y vivre (phot. 7 à 16); leurs racines pénètrent dans le bois encore vivant et hâtent sa décomposition.

Dans certains cas, l'arbre est tellement pourri que le cylindre périphérique s'est fendu jusqu'en bas (phot. 3, 5, 6); la végétation du polder s'y établit alors par propagation purement végétative; dans ces cas, le terreau a été enlevé par le vent et par la pluie.

Ce n'est pas cette végétation-ci que j'ai étudiée, mais uniquement celle des Saules têtards dont l'humus n'est pas en relation directe avec le sol.

⁂

Aux observations faites sur les épiphytes de Saules dans le Veurne-Ambacht, j'en ai joint quelques-unes, moins nombreuses, sur les épiphytes de Peupliers. Les Peupliers (*Populus monilifera*) habités sont en moins grand nombre que les *Salix alba :* ils ne sont pas autant que les Saules attaqués par les intempéries et présentent moins souvent des creux où le terreau s'accumule.

Enfin, j'ai aussi fait quelques observations sur les bords de l'Escaut aux environs de Tamise. A cet endroit, en effet, un grand nombre de Saules et de Peupliers creux croissent le long des digues qui bordent l'Escaut, aussi bien du côté du fleuve (phot. 7, 8, 13, 14) que sur le versant qui regarde le polder.

Quoique le sol soit le même dans les deux contrées, les conditions d'existence des arbres têtards sont assez différentes. Dans les polders littoraux, les arbres croissent le long des fossés séparant les prairies ; aux bords de l'Escaut, ils sont adossés à la digue dont la crête les dépasse souvent de beaucoup. Alors que dans le Veurne-Ambacht les arbres sont battus directement par tous les vents, ceux qui bordent l'Escaut sont protégés contre l'action desséchante des courants par les digues elles-mêmes ; ajoutons que les berges de l'Escaut, tour à tour inondées et découvertes par les marées, subissent une évaporation intense. Nous verrons plus tard qu'une distinction concomitante se retrouve dans la nature des espèces qui habitent les têtards.

⁂

Tandis qu'aux environs de Tamise les épiphytes sont sensiblement les mêmes dans tous les points étudiés, dans le Veurne-Ambacht nous aurons à distinguer plusieurs régions :

1° *Les environs de Coxyde* (phot. 1 à 4, 6, 9, 11, 12, 14). Les observations sont faites sur des Saules bordant les prairies et les champs. Ici les maisons et les fermes sont nombreuses;

2° *Les Moeres* (phot. 5), ancien étang desséché où il n'y a que quelques grandes fermes disséminées;

3° *La tourbière près de Caeskerke* (phot. 10), éloignée de tout jardin.

Qu'il me soit permis, en terminant cette introduction, de remercier vivement M. le professeur Massart pour les photographies qu'il a mises à ma disposition et qui accompagnent ce mémoire. Je tiens à remercier également M^lle^ Nelly Destrée pour les dessins qu'elle a bien voulu me faire. J'adresse aussi mes remerciements à M^me^ Schouteden-Wery pour les conseils qu'elle m'a donnés.

CHAPITRE PREMIER.

De l'épiphytisme.

Avant d'entamer l'étude des différents facteurs qui régissent la répartition des Phanérogames épiphytes, il ne sera pas inutile d'examiner la liste de ces épiphytes et comparativement celle des Phanérogames qui habitent les polders au voisinage des Saules. Cette liste est donnée dans le tableau I.

Les noms sont ceux qui sont employés par DE WILDEMAN ET DURAND dans le *Prodrome de la flore de Belgique.*

Le tableau a été divisé en trois grandes colonnes : A, B, C.

A renseigne les épiphytes trouvés dans le Veurne-Ambacht, leur fréquence est détaillée dans le tableau II.

Il en est de même pour C, qui nous indique les plantes épiphytes trouvées aux environs de Tamise.

A et C sont divisées chacune en deux sous-colonnes I et II, nous renseignant séparément sur les épiphytes des Saules et ceux des Peupliers.

Enfin B indique les espèces habitant le polder voisin des Saules d'après un travail général de M. MASSART (1). Cette colonne nous renseigne sur toute la zone poldérienne, aussi bien du Veurne-Ambacht que des bords de l'Escaut. Elle est aussi subdivisée en deux sous-colonnes :

I indique les espèces des digues ; et par cela on entend aussi bien les digues proprement dites (comme celles des bords de l'Escaut) que les bords des chemins.

II renseigne les espèces habitant les bords des fossés, c'est-à-dire un endroit très humide.

---

(1) La bibliographie est réunie au début de ce travail.

Quant à la disposition employée dans ces tableaux, c'est pour faciliter la comparaison que nous avons placé la liste des plantes des polders entre les deux listes d'épiphytes.

De l'examen de ces tableaux nous pouvons conclure que les espèces qui vivent sur les arbres, au nombre de 92, habitent le polder voisin pour le plus grand nombre, c'est-à-dire 83 ; que seulement 9 d'entre elles : *Polypodium vulgare* (phot. 7, 10), *Aspidium Filix-mas*, *Pyrus Aucuparia* (phot. 8), *Geranium Robertianum* (phot. 13), *Quercus pedunculata*, *Betula pubescens*, *Fagus sylvatica*, *Acer Pseudo-Platanus*, *Lactuca muralis*, n'ont pas leur habitat sur le sol de la région.

Mais pourtant ces neuf dernières sont également des plantes de pleine terre et non des épiphytes habituelles.

Nous nous trouvons donc ici en présence d'une flore purement accidentelle, constituée par des plantes dont les graines ont été amenées par les hasards de la dissémination dans le creux des arbres ; les graines ont trouvé là des conditions nécessaires à leur germination et les jeunes plantes ont pu s'y maintenir.

Ces considérations nous font comprendre tout de suite pourquoi la flore adventive des Saules est la même que celle des Peupliers. Seulement comme les Peupliers ne se creusent que rarement et qu'en outre ils sont moins nombreux que les Saules, il y a moins de chances pour que des plantes puissent s'y établir en épiphytes. (Voir tableau I, A et C.)

La nature spécifique du support n'intervient donc pas comme facteur dans la répartition des épiphytes.

Ces mêmes épiphytes ne présentent pas non plus d'adaptation spéciale à l'épiphytisme ; elles constituent une flore semblable à celle que Schimper a trouvée sur les Dattiers d'Alger, et qui habite dans le voisinage immédiat des arbres.

Si ces plantes vivent en épiphytes, c'est qu'elles possédaient originellement des caractères leur permettant ce genre de vie, sans qu'il y ait eu nécessité d'une nouvelle adaptation ; il n'y a aucune différence entre la plante vivant sur l'arbre et celle qui vit dans les polders ; il n'y a pas non plus de différences entre les Saules habités et les Saules non habités.

L'épiphytisme se trouve ici à son premier stade, d'après la terminologie de Schimper : il n'y a de modification ni dans la plante portée, ni dans le support.

CHAPITRE II.

Sur les procédés de dissémination comme facteur limitant de l'épiphytisme.

Le tableau I nous montre que sur les 180 plantes de la région poldérienne 83 seulement sont épiphytes, c'est-a-dire 46 %. Pourquoi n'avons-nous pas rencontré sur les Saules les 97 autres espèces?

La première idée qui nous vient à l'esprit pour expliquer l'absence de ces plantes est que leurs graines n'y ont pas été amenées. Et cela pour plusieurs raisons : la plus importante nous semble être la possession de procédés de dissémination qui ne permettront pas à la graine d'être soulevée à 1 ou 2 mètres de hauteur. Une autre raison est que souvent les plantes dont devraient provenir les graines sont peu répandues sur les polders, et il y a ainsi peu de chances pour qu'elles colonisent les arbres creux.

Étudions d'abord les moyens de dissémination des plantes de la région des Polders(¹). Ils peuvent être classés en huit groupes :

I. *Plantes disséminées par les animaux :* fruits comestibles.

II. *Plantes disséminées par les animaux :* fruits accrochants.

III. *Plantes disséminées par les animaux :* Fourmis.

IV. *Plantes disséminées par le vent :* fruits ou graines pourvus d'ailes ou d'aigrettes.

V. *Plantes disséminées par le vent :* semences petites ou ballonnées.

VI. *Plantes disséminées par l'eau.*

(¹) Voir la liste éthologique dans le travail de M. Massart.

VII. *Plantes disséminées par projection.*

VIII. *Plantes à procédés de dissémination médiocres ou douteux.*

⁂

Les espèces épiphytes que j'ai trouvées ne se classent que dans les cinq groupes : I, II, IV, V, VIII.

Inutile d'expliquer que les plantes disséminées par l'eau n'habitent pas les Saules. Celles dont les semences sont disséminées par les Fourmis manquent complètement sur les arbres de nos régions. Elles ne sont d'ailleurs représentées dans les polders que par *Chelidonium majus*. Cette espèce possède sur ses graines une arille blanche ; les Fourmis en sont très friandes et emportent les graines chez elles. Mais dans notre pays ces Insectes n'habitent pas les Saules creux.

Pourtant, certains auteurs : M. Bolle, en Allemagne, M. Magnin, en France, M. Clerc, dans le Jura, ont signalé la présence de *Chelidonium* sur des Tilleuls et sur des Saules. Ils le classent parmi les plantes à graines petites disséminées par le vent. S'il en était ainsi, son absence chez nous pourrait s'expliquer par le fait que la plante est rare dans les polders et que peu de graines peuvent donc être disséminées.

Reste le VII^e^ groupe, constitué par les plantes à fruits explosifs. Sur les polders nous ne trouvons, en dehors des Papilionacées (*Vicia*, *Lathyrus*), que deux espèces qui soient rangées communément dans cette catégorie : *Viola odorata* et *Geranium Robertianum*. Or, nous verrons que *Geranium* n'est pas du tout une plante disséminée par projection. *Viola* est très peu répandu dans les polders, et du reste ses graines ne sont jamais lancées à une hauteur suffisante pour atteindre les têtards. Quant aux Papilionacées, elles ne se rencontrent jamais sur les têtards en Belgique et elles sont aussi très rares ailleurs (¹).

(¹) Voir la liste générale à la fin de ce travail, ainsi que la liste donnée par Schimper.

L'exclusion des Papilionacées est jusqu'à présent inexplicable : peut-être des expériences pourraient-elles l'élucider.

Il y a encore dans les polders une série d'espèces dont les graines sont trop grosses et trop lourdes pour être soulevées par le vent; citons : *Carex muricata*, C. *hirta*, toutes les Cruciféracées (sauf *Capsella Bursa-Pastoris* et *Arabis hirsuta* qui ont des graines très petites), beaucoup de Papilionacées, et de Labiacées, *Plantago Coronopus*.

Pourtant, nous trouvons assez communément en épiphytes des plantes à graines lourdes; nous tâcherons plus loin d'expliquer leur présence. Parmi elles nous avons constaté une seule fois *Mercurialis annua* qui possède de très grosses graines lisses. C'est là un pur hasard : il peut arriver qu'un ouvrier occupé à nettoyer son potager lance les « mauvaises herbes » dans un Saule. Il nous est ainsi arrivé de trouver accrochées aux branches de Saules des plantes aquatiques desséchées, qui n'avaient pu être amenées là que par un procédé artificiel.

Certains groupes, comme celui des plantes à fruits accrochants, sont peu représentés chez les épiphytes : tandis que sur les polders nous en trouvons une huitaine d'espèces (*Geum urbanum*, *Agrimonia Eupatoria*, *Daucus Carota*, *Torilis Anthriscus*, *Galeopsis Tetrahit (?)*, *Galium Aparine*, *Dipsacus sylvestris*, *Arctium majus*), la florule des Saules n'en compte que deux : *Galium Aparine* et *Torilis Anthriscus* (encore cette dernière n'a-t-elle été trouvée qu'une seule fois).

Les fruits accrochants ne peuvent être portés sur les arbres que par les Oiseaux. Ceux-ci sont principalement des Moineaux (*Passer domesticus*) et des Etourneaux (*Sturnus vulgaris*), qui s'abattent par grandes bandes dans les cultures et vont se poser ensuite sur les arbres. Seulement, les espèces à fruits accrochants n'habitent pas les champs et les prairies. Ce ne sont pas les quelques Bruants (*Emberiza citrinella*) et Pinsons (*Fringilla coelebs*), voletant au bord des routes, qui peuvent intervenir comme transporteurs de graines. On voit donc qu'il n'y a que *Galium Aparine*, grimpant dans les haies et les buissons, dont les semences ont des chances d'être emportées par les Oiseaux. Cette considération fait comprendre aussi pourquoi *Galium* est peu répandu sur les arbres des environs de Tamise, où les haies sont rares.

Concluons : Beaucoup d'espèces sont exclues des arbres creux parce que leurs graines ne peuvent pas être soulevées à la hauteur voulue.

CHAPITRE III.

Procédés de dissémination des espèces vivant en épiphytes

Les procédés de dissémination des espèces vivant en épiphytes nécessitent une étude approfondie. Comme beaucoup de fruits n'ont pas été décrits au point de vue de leurs procédés de dissémination et que, de plus, j'ai mis en évidence quelques faits nouveaux, je pense utile de passer en revue les différents procédés employés et surtout ceux dont je n'ai pas trouvé de relation assez détaillée dans les auteurs.

I. — Plantes a fruits comestibles.

1. *Fagus sylvatica.*
2. *Quercus pedunculata.*
3. *Ribes nigrum.*
4. *R. Uva-crispa.*
5. *R. rubrum.*
6. *Mespilus* (*Crataegus*) *monogyna.*
7. *Rubus caesius* (phot. 11).
8. *Rubus fruticosus* et espèces démembrées, p. ex. *R. ulmifolius* (phot. 12).
9. *Rosa canina.*
10. *Fragaria vesca.*
11. *Pyrus* (*Sorbus*) *Aucuparia* (phot. 8)
12. *Prunus spinosa.*
13. *Hedera Helix.*
14. *Solanum Dulcamara* (phot. 3, 10).
15. *Sambucus nigra* (phot. 9).
16. *Viburnum Opulus.*
17. *Bryonia dioica.*

Ce groupe comprend deux catégories : les plantes à péricarpe charnu et celles qui ont l'embryon comestible.

1° *Plantes à fruits charnus.*

Ces fruits sont transportés par les Oiseaux qui mangent seulement la partie charnue en laissant la graine, ou bien qui avalent le fruit en entier et rejettent les graines dans leurs excréments.

Parmi les graines abandonnées directement, nous trouvons les fruits à gros noyau ; ainsi, par exemple, *Mespilus monogyna* ne se rencontre en épiphyte que dans le voisinage de haies d'Aubépines. Il en est de même pour le seul *Hedera Helix* rencontré en épiphyte. Il se trouve sur un Peuplier près de la ferme « De Kleine Bogaerde », à Coxyde ; dans les environs, il n'y a qu'un seul Lierre, et c'est dans la grande cour de la ferme.

D'ordinaire, ce sont des graines qui ont passé à travers le tube digestif qui sont disséminées ; telles celles des *Rubus*, *Solanum Dulcamara*, *Bryonia dioica*, etc. Dans ces cas, le transport peut se faire à de grandes distances.

Très souvent pourtant, ces fruits ont un goût amer, comme ceux de *Solanum Dulcamara*, ou sont vénéneux comme ceux de *Bryonia* ; ce qui faisait penser à M. Rietz que ces graines ne devaient pas être transportées par les Oiseaux. Mais rien ne prouve que les Oiseaux dédaignent les baies de *Solanum Dulcamara* ou que celles de *Bryonia dioica* leur soient nuisibles. Ne sait-on pas que les alcaloïdes de la Belladone, toxiques pour l'Homme, sont sans action sur les Chèvres ? Ce serait un cas de contre-adaptation de l'Oiseau, comme celui des *Celerio* (*Sphinx*) *Euphorbiae* vis-à-vis des poisons des Euphorbes.

Parmi les principaux Oiseaux disséminateurs, il faut citer : *Passer domesticus* (Moineau), *Sturnus vulgaris* (Etourneau), *Fringilla coelebs* (Pinson), *Turdus merula* (Merle) et d'autres *Turdus*.

2° *Plantes à fruits secs.*

Comme fruits comestibles il y a encore des fruits secs, volumineux et durs comme ceux du Chêne et du Hêtre qui doivent être transportés par d'autres agents que les petits Oiseaux, par exemple par les Rats ou les grands Oiseaux tels que les Geais (*Garrulus glandarius*), les Pies (*Pica caudata*) ou les Freux (*Corvus frugilegus*).

⁂

En résumé, sur les 92 espèces épiphytes il y a 17 espèces à fruits comestibles, c'est-à-dire 18.5 °/₀.

Notre proportion se rapproche de celle qui a été obtenue par M. Magnin en faisant le rapport de 38 espèces de plantes à fruits comestibles aux 177 espèces trouvées en épiphytes par M. Magnin et les auteurs qui le précèdent, c'est-à-dire 21.4 °/₀.

Le total des observations faites jusqu'à ce jour nous renseigne 42 espèces comestibles sur 216 espèces épiphytes, soit 19.4 °/₀.

II. — PLANTES A FRUITS ACCROCHANTS.

Espèces trouvées en épiphytes :

1. *Torilis Anthriscus.* — 2. *Galium Aparine.*

1. *Torilis Anthriscus.* Très rare : trouvé une seule fois par M. Pin en Savoie; une seule fois par nous à Tamise.

Diakènes couverts de crochets recourbés vers le haut et présentant un grand nombre de petites pointes appliquées obliquement sur le crochet. (Kerner, p. 807, dessins p. 806, nᵒˢ 10, 11, 12.)

Fruit	longueur.	3 à 4 millimètres.
	largeur	1 à 1 ¹/₂ millimètre.

2. *Galium Aparine.* Très abondant sur les Saules têtards, d'après tous les auteurs et mes propres recherches.

Akène couvert de crochets fortement recourbés. (Kerner, p. 807, dessins p. 806, nᵒˢ 1, 2.)

A ces moyens d'accrochage, la plante ajoute encore d'autres procédés de dissémination dont nous parlerons plus loin ; d'où sa grande abondance.

Certains auteurs, entre autres M. Magnin, classent encore dans ce groupe *Galeopsis Tetrahit*, à cause de son calice pourvu de cinq grandes dents piquantes et barbelées (fig. 1). Mais il semble bien peu probable que dans ce cas le calice denticulé serve de moyen d'accrochage ; d'autre part, les nucules sont grosses, mais ballonnées et très légères. De plus, il est rare de trouver encore des nucules dans le calice lorsque le fruit est mûr ; en effet, quand nous avons recherché les procédés de dissémination de cette plante, nous avons dû examiner un très grand nombre de calices vides avant d'en trouver un contenant des graines mûres. Nous ne rangerons pas *Galeopsis Tetrahit* dans le II^e^ groupe, ni dans le groupe V (procédés douteux) — comme l'ont fait M. Loew et M. Rietz — mais dans le groupe IV, plantes à graines légères.

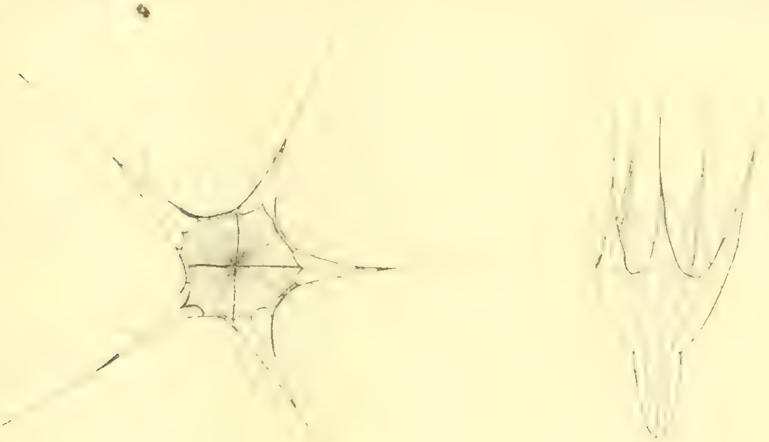


Fig. 1. — *Galeopsis Tetrahit.* — 4/1.

* * *

Dans ce groupe II, nous ne comptons par conséquent que 2 espèces sur 92 espèces épiphytes, soit 2.2 %.

Notre proportion est différente de celle qu'a obtenue M. Magnin : Sur 177 espèces observées par lui-même et ses prédécesseurs, il en compte 7 à fruits accrochants, c'est-à-dire 5 %.

Après suppression de *Galeopsis*, le total des observations faites jusqu'à ce jour ne nous renseigne en tout que 6 espèces sur 216 espèces épiphytes, soit 2.8 %.

Cette faible proportion concorde avec ce que nous disions plus haut (p. 13) du peu d'importance de ce mode de dissémination.

III. — FRUITS OU GRAINES POURVUS D'APPENDICES (AILES, AIGRETTES) FACILITANT LEUR DISSÉMINATION PAR LE VENT.

Plantes trouvées en épiphytes :

1. *Anthoxanthum odoratum.*
2. *Agrostis alba.*
3. *Phalaris arundinacea.*
4. *Apera Spica-venti.*
5. *Arrhenatherum elatius.*
6. *Holcus lanatus.*
7. *Poa annua.*
8. *Poa trivialis.*
9. *Poa pratensis.*
10. *Poa compressa.*
11. *Dactylis glomerata* (phot. 13).
12. *Bromus sterilis.*
13. *Festuca rubra.*
14. *Festuca elatior.*
15. *Lolium perenne.*
16. *Agropyrum repens* (phot. 6).
17. *Carex vulpina.*
18. *Betula pubescens.*
19. *Alnus glutinosa.*
20. *Rumex crispus.*
21. *Rumex conglomeratus.*
22. *Rumex Acetosa.*
23. *Polygonum Hydropiper.*

24. *Geranium Robertianum.*
25. *Acer Pseudo-Platanus.*
26. *Epilobium parviflorum.*
27. *Angelica sylvestris.*
28. *Heracleum Sphondylium* (phot. 15).
29. *Fraxinus excelsior.*
30. *Valeriana officinalis.*
31. *Eupatorium cannabinum.*
32. *Senecio vulgaris.*
33. *Leontodon autumnalis* (phot. 14).
34. *Taraxacum officinale.*
35. *Sonchus asper.*
36. *Lactuca muralis.*
37. *Crepis virens.*

Dans cette liste nous comprenons aussi bien les fruits à ailes que les fruits à aigrettes. Ces derniers sont suffisamment connus et n'ont pas besoin d'être décrits en détail.

Arrhenatherum elatius (fig. 2).

Tout l'épillet, moins les deux glumes, se détache et ce sont les deux glumelles, inférieure et supérieure, qui jouent ici le rôle d'ailes.

L'épillet contient une fleur mâle et une fleur hermaphrodite. La fleur mâle persiste après la fécondation de la fleur femelle, l'enveloppe et augmente encore dans de fortes proportions l'appareil de vol. La surface de contact avec l'air est ici très considérable, comparée aux petites dimensions de la graine.

	Fruit (1) (sans les arêtes).	Graine.
Longueur	8 millimètres	3 millimètres.
Largeur	2 —	3/4 —
Epaisseur	2 —	1/2 millimètre.

---

(1) Pour les Graminacées, le terme « fruit » est toujours entendu sans les arêtes, c'est-à-dire uniquement la partie membraneuse des glumelles.

De plus, les glumelles repliées en forme de bateau constituent l'ensemble un cône creux dont le sommet est la base de l'épillet. Cette base est couverte de poils qui fonctionnent comme une aigrette.

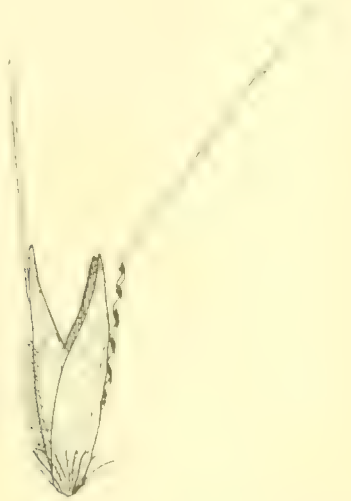


Fig. 2. — *Arrhenatherum elatius.* — 4/1.

La glumelle de la fleur hermaphrodite présente une arête lisse de 5 millimètres, insérée près du sommet; dans sa partie médiane elle est également recouverte de longs poils.

La glumelle de la fleur mâle est lisse. Elle porte sur le dos, non loin de la base, une arête que l'on peut partager en deux portions : la supérieure est lisse et mesure 9 à 10 millimètres; l'inférieure, longue de 8 millimètres, va jusqu'au sommet de la glumelle où elle se termine par un coude. Cette portion est très hygroscopique et, suivant l'etat de l'air, s'enroule ou se déroule. Par ces mouvements, l'épillet s'enfonce dans le sol lorsque l'extrémité supérieure de l'arête est fixée.

Quant à la graine, elle est couverte de poils et appliquée contre la glumelle de la fleur hermaphrodite.

Holcus lanatus (fig. 3).

Le fruit mesure 8 millimètres de longueur sur 2 millimètres de largeur; il est très peu épais; tout autour de sa face antérieure se trouve une ligne de piquants. Il est entouré de la glumelle inférieure qui sert d'appareil de vol; cette glumelle est, en effet, beaucoup plus étendue que la graine et offre ainsi une grande surface de prise au vent. De plus, cette glumelle est enroulée en cornet et couverte de poils; elle est pourvue d'une arête assez longue (5 à 6 millimètres), barbelée et pouvant, d'après M. HILDEBRAND, servir d'appareil d'attache dans certains cas.

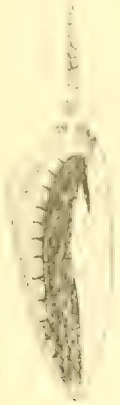


FIG. 3. — *Holcus lanatus*. — 4/1.

Poa annua, *P. trivialis*, *P. pratensis*, *P. compressa*.

Graines avec aigrette de poils à la base (fig. dans HILDEBRAND).

Dactylis glomerata (fig. 4 et phot. 13).

Le procédé employé ici est la formation d'une chambre à air, ainsi que l'indique la figure 4, représentant une coupe verticale passant par la nervure médiane des deux glumelles.

La graine, en effet, est très petite; son volume est peu considérable comparé à l'espace laissé entre la glumelle inférieure et la glumelle supérieure, qui servent ici, comme dans les cas décrits plus haut, d'ailes pour faciliter le vol.

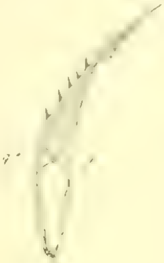


Fig. 4. — Coupe longitudinale schématique à travers le fruit de *Dactylis glomerata*. — 4/1.
g^s = glumelle supérieure g^i = glumelle inférieure.

	Fruit.	Graine.
Longueur	8 millimètres	2 millimètres.
Largeur.	2 —	1/2 millimètre.
Épaisseur	1 millimètre	1/2 —

Le caryopse présente, à sa portion supérieure, une série de lamelles.

La glumelle se termine supérieurement par une arête accrochante, grâce à de petits piquants inclinés.

Bromus sterilis (fig. 5).

L'appareil de vol est constitué par la glumelle inférieure, dont les bords dépassent latéralement le caryopse. Celui-ci est peu épais et peu large; il est appliqué contre la glumelle inférieure par la glumelle supérieure, portant sur sa face externe quelques longs poils.

La graine est lisse.

La glumelle inférieure, translucide sur les bords, est recouverte

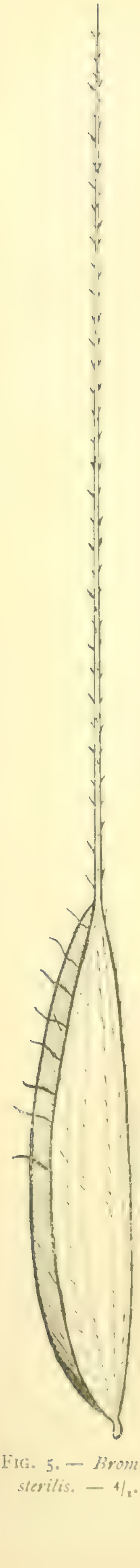


Fig. 5. — *Bromus sterilis*. — 4/1.

de piquants courts, raides et obliques. Elle se continue par une longue arête également barbelée.

	Fruit.	Graine.
Longueur.	18 millimètres	18 millimètres.
	+ 40 —	
Largeur	$2^{mm}5$	1 millimètre.

Festuca rubra (fig. 6).

Comme partout ailleurs, l'appareil de vol est constitué par les glumelles plus ou moins aristées.

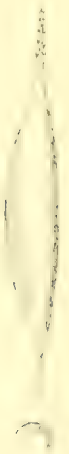


Fig. 6. — *Festuca rubra*. — $^{1}/_{4}$.
En haut, le fruit vu du dehors.
En bas, coupe transversale schématique.

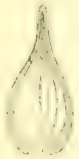


Fig. 7.
Carex vulpina. — $^{4}/_{1}$.

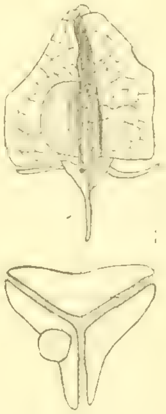


Fig. 8. — *Rumex crispus*. — $^{4}/_{1}$.
En haut, le fruit vu du dehors.
En bas, projection horizontale.

La graine est beaucoup plus petite, enroulée dans la glumelle, comme le montre la coupe transversale schématique.

L'arête qui surmonte la glumelle est barbelée.

	Fruit.	Graine.
Longueur	10-11 millimètres	7-8 millimètres.
Largeur.	1 millimètre	$^{1}/_{2}$ millimètre

Festuca elatior a des fruits constitués de la même façon.

Lolium perenne.

L'épillet tout entier se détache, toutes les glumelles constituant un appareil de vol très développé.

Agropyrum repens.

Même procédé.

Dans les épillets, nous avons rarement trouvé des graines, très souvent des sclérotes de *Claviceps.*

Carex vulpina (fig. 7).

Utricules présentant un rebord large en guise d'aile.

	Utricule.	Graine
Longueur	5 millimètres	2 millimètres.
Largeur	2 —	1 1/2 millimètre.

Betula pubescens.

Graine petite, présentant deux grandes ailes. (Kerner, dessin p. 705.)

Alnus glutinosa.

Graine aplatie peu ailée, relativement petite, disséminée en hiver ou au printemps. (Dessin dans Schmeil, *Lehrbuch der Botanik*, 15e édit., p. 223, 1906).

Rumex crispus (fig. 8).

L'appareil de vol est constitué par les trois sépales internes, suborbiculaires; l'un d'entre eux porte un granule bien développé.

La graine est petite, triangulaire, et occupe la situation du pointillé sur le schéma inférieur de la figure 8, schéma qui représente une projection horizontale du fruit.

Rumex conglomeratus. — Les trois sépales internes forment l'appareil de vol. Ils sont moins développés que chez *R. crispus* et portent tous un granule.

Rumex Acetosa. — Le calice fructifère a également trois grands sépales internes.

Polygonum Hydropiper (fig. 9).

Deux sépales triangulaires très grands entourent l'akène, petit et globuleux.

	Sépales.	Graine
Longueur	2 $^1/_2$ millimètres	1 à 1 $^1/_2$ millimètre.
Largeur	—	1 à 1 $^1/_2$ —
Épaisseur	—	$^1/_2$

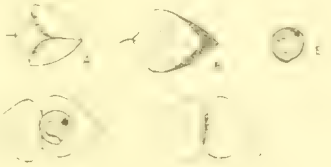


Fig. 9. — *Polygonum Hydropiper.*
A, fruit de profil;
B, fruit de face; C, fruit vu d'en haut, les sépales étant écartés;
D, sépales sans la graine; E, graine.

Geranium Robertianum (fig. 10, phot. 13, 15).

Cette espèce doit, à mon avis, entrer dans la catégorie des plantes disséminées par le vent. Les fruits s'enroulent comme ceux des autres *Geranium*, mais les carpelles ne s'ouvrent pas et il ne peut pas y avoir projection. D'ailleurs le lancement des graines ne pourrait les amener à des hauteurs de 1 ou 2 mètres. Ajoutons que nous avons trouvé *Geranium Robertianum* dans les environs de Coxyde une seule fois en grande abondance sur quelques Saules voisins. La liste des plantes du district des polders ne le renseigne pas : *Geranium* a donc dû arriver de fort loin. Les auteurs qui nous précèdent n'avaient pas accepté non plus l'idée de la dissémination par projection.

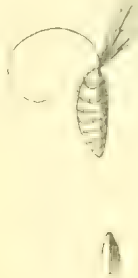


Fig. 10. — *Geranium Robertianum.* — $^{4}/_{1}$.
En haut, fruit complet. En bas, graine isolée.

Le transport de la graine par le vent est facilité par le fait que les carpelles deviennent vésiculeux et à paroi très mince, constituant ainsi autour de la graine triangulaire, restée petite, une espèce de ballon. De plus, à la base du style a pris naissance une touffe de longs poils formant aigrette

Acer Pseudo-Platanus.

Disamare bien connue.

Epilobium parviflorum.

Aigrette provenant de la graine.

Angelica sylvestris.

Présente deux demi-fruits portant latéralement de grandes ailes. (Kerner, p. 424; dessin, p. 422, n° 6.)

Heracleum Sphondylium (fig. 11, phot. 15).

Deux demi-fruits constitués par une graine entourée d'une aile dont la surface est plus considérable que celle de la graine. La graine est, de plus, peu épaisse.

	Longueur.	Largeur.	Surface.
Fruit. .	7-8 millimètres	5-6 millimètres	35 à 40 millimètres carrés.
Graine .	5 —	3-4 —	

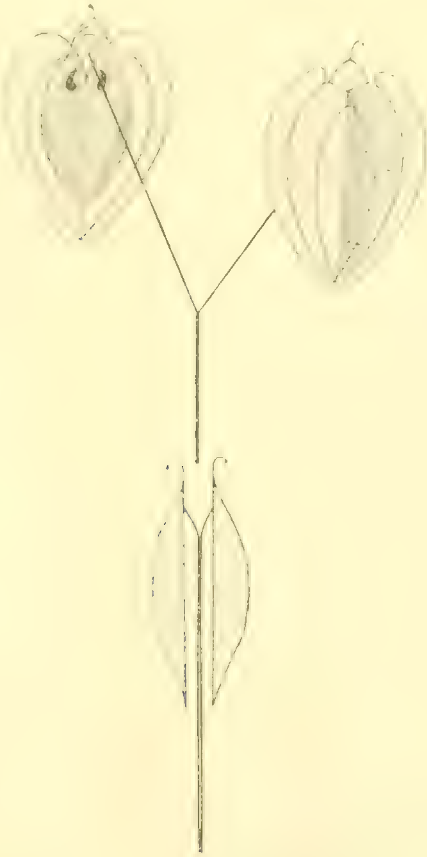


FIG. 11. — *Heracleum Sphondylium.*
La graine est marquée en haut, à gauche, par des hachures.
En haut, vue de face. En bas, vue de profil.

Le dessin inférieur, schématique, montre que l'épaisseur du diakène semble assez considérable; mais une coupe transversale ou longitudinale nous aurait montré que les fruits et les graines sont très minces. Les deux akènes ont la forme de verres de montre se regardant par leur concavité.

Les deux demi-fruits sont suspendus au bout de deux minces pédicelles; grâce à ce dispositif, les akènes sont facilement enlevés par le vent.

Fraxinus excelsior. Samare (KERNER, p. 422, fig. 1-4).	
Valeriana officinalis. Aigrette provenant du calice.	
Eupatorium cannabinum	id.
Senecio vulgaris	id.
Leontodon autumnalis (phot. 14)	id.
Taraxacum officinale	id.
Sonchus asper	id.
Lactuca muralis	id.
Crepis virens	id.

⁂

En résumé, sur les 92 espèces épiphytes, il y a 37 espèces présentant un appareil de vol, soit 40.2 %.

Notre résultat se rapproche très fort de la proportion obtenue par M. MAGNIN ; 64 sur 177, ou = 36 %.

Le total des observations faites jusqu'à ce jour nous renseigne 85 espèces présentant un appareil de vol sur 216 espèces épiphytes, soit 39.35 %.

IV. — PLANTES A GRAINES PETITES ET LÉGÈRES SUSCEPTIBLES AUSSI D'ÊTRE DISSÉMINÉES PAR LE VENT

1. *Equisetum arvense.*
2. *Polypodium vulgare* (phot. 7, 10).
3. *Aspidium Filix-mas.*

4. *Urtica dioica.*
5. *Atriplex patulum.*
6. *Chenopodium polyspermum.*
7. *Melandryum album.*
8. *Stellaria media.*
9. *Cerastium semidecandrum.*
10. *Cerastium caespitosum* (phot. 14).
11. *Arenaria serpyllifolia.*
12. *Arabis hirsuta.*
13. *Capsella Bursa-Pastoris.*
14. *Lythrum Salicaria.*
15. *Galeopsis Tetrahit.*
16. *Scutellaria galericulata.*
17. *Veronica hederaefolia.*
18. *Plantago major.*
19. *Plantago lanceolata.*
20. *Achillea Millefolium.*

Parmi ces plantes, nous en avons qui ont des spores excessivement petites, formant une véritable poussière, comme *Equisetum arvense*, *Polypodium vulgare*, *Aspidium Filix-mas.*

D'autres ont des graines ou des fruits petits ou ballonnés : *Arenaria serpyllifolia*, *Galeopsis Tetrahit*, *Plantago major*, *P. lanceolata*, *Achillea Millefolium.*

D'autres, enfin, ont des graines plutôt grosses; nous les avons encore rangées dans ce groupe parce que les vents assez forts sont capables de les soulever et de les deposer dans le creux des arbres. Ces espèces sont en général peu répandues : *Atriplex patulum*, *Chenopodium polyspermum.*

A ces plantes il faut ajouter, nous semble-t-il, *Scutellaria galericulata* (figure 12).

Après la fécondation, le calice se ferme à sa partie supérieure et présente la forme A et B. A la maturité il s'ouvre longitudinalement, pour peu qu'il soit secoué (C) : deux graines s'en vont avec la partie supérieure (D), les deux autres avec la portion inférieure du fruit (E). La secousse imprimée par le vent qui ouvre le fruit projette également les graines au loin.

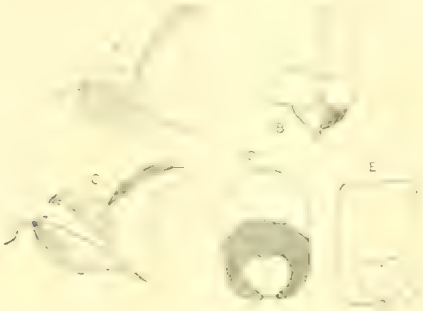


Fig. 12. — *Scutellaria galericulata.* — 4/1.
A, fruit fermé de profil; B, fruit de face; C, fruit ouvert vu de profil;
D, portion supérieure du fruit avec deux graines;
E, portion inférieure du fruit avec les deux autres graines.

⁂

En résumé, nous avons trouvé sur les 92 espèces épiphytes 20 espèces à graines petites et légères, soit 22.9 °/₀.

Notre résultat est un peu plus élevé que la proportion obtenue par M. Magnin : 31 sur 177, soit 17 °/₀.

Le total des observations faites jusqu'à ce jour nous renseigne 38 espèces présentant de petites graines sur 216 espèces épiphytes, soit 17.6 °/₀.

V. — PLANTES DONT LES PROCÉDÉS DE DISSÉMINATION SONT MÉDIOCRES OU DOUTEUX.

Plantes trouvées en épiphytes :

1. *Secale cereale.*
2. *Polygonum aviculare.*
3. *Polygonum Convolvulus.*
4. *Ranunculus acris.*

5. *Ranunculus repens.*
6. *Mercurialis annua.*
7. *Aethusa Cynapium.*
8. *Anthriscus sylvestris* (phot. 15).
9. *Calystegia sepium.*
10. *Symphytum officinale.*
11. *Lycopus europaeus.*
12. *Glechoma hederacea.*
13. *Lamium album.*
14. *Sherardia arvensis.*
15. *Galium verum.*
16. *Galium Cruciata.*

Toutes ces plantes ont des graines grosses et lourdes. Quelques espèces, par exemple *Mercurialis annua*, *Secale cereale*, *Lamium album*, sont tout à fait exceptionnelles en épiphytes, et sans doute accidentelles.

D'autres, comme *Anthriscus sylvestris* et *Glechoma hederacea*, doivent avoir un procédé de dissémination inconnu jusqu'à ce jour, car elles sont très répandues sur les arbres. Peut-être ces graines tombent-elles dans la boue des fossés et collent-elles aux pattes des Oiseaux.

Sur les 92 espèces épiphytes, il y a 16 espèces à procédés de dissémination douteux, soit 17.4 %.

Notre résultat est très rapproché de celui obtenu par M. MAGNIN : 28 sur 177, soit 15 %.

Le total des observations faites jusqu'à ce jour nous renseigne 38 espèces à procédé douteux sur 216 épiphytes, soit 17.6 %.

⁂

Le tableau suivant indique les proportions des divers moyens de dissémination pour la Belgique, pour la partie orientale de la France, pour l'Ecosse et pour l'ensemble de l'Europe occidentale (Belgique, France, Écosse, Allemagne et nord de l'Italie).

	BELGIQUE.	FRANCE ORIENTALE.	ÉCOSSE.	ENSEMBLE de L'EUROPE OCCIDENTALE
	Especes. °/o	Especes. °/o.	Especes. °/o.	Especes. °/o
Groupe I	17 = 18.5	29 = 26	19 = 23	42 = 19.4
Groupe II	2 = 2.2	6 = 5	3 = 4	6 = 2.8
Groupe III. . . .	37 = 40.2	37 = 33	33 = 41	85 = 39.4
Groupe IV. . . .	20 = 22.9	20 = 18	9 = 11	39 = 18.0
Groupe V	16 = 17.4	15 = 14	15 = 19	38 = 17.6
Groupe VI. . . .		5 = 5	1 = 1	6 = 2.8
	92 espèces.	112 espèces.	80 espèces.	216 espèces.

Nous avons ajouté à cette liste le groupe VI des autres auteurs contenant les plantes à graines projectiles.

D'une façon plus générale, il y a :

I. — *Plantes disséminées par les animaux.*

Belgique	19 espèces	= 20.7 °/o.
France orientale	35 »	= 31 °/o.
Ecosse	22 »	= 27 °/o.
Europe occidentale	48 »	= 22.2 °/o.

II. — *Plantes disséminées par le vent.*

Belgique	57 espèces	= 63.1 °/o.
France orientale	57 »	= 51 °/o.
Ecosse	42 »	= 52 °/o.
Europe occidentale	124 »	= 57.4 °/o.

III. — *Plantes à procédés douteux.*

Belgique	16 espèces	= 17.4 %.
France orientale	15 »	= 14 %.
Écosse	15 »	= 19 %.
Europe occidentale	38 »	= 17.6 %.

IV. — *Plantes projetant leurs graines.*

Belgique	0 espèce	= 0 %.
France orientale	5 espèces	= 6 %.
Écosse	1 espèce	= 1 %.
Europe occidentale	6 espèces	= 2.8 %.

De ce dernier tableau nous pouvons conclure :

1° Que les espèces à mode douteux sont en nombre minime ;

2° Que les espèces disséminées par le vent sont de beaucoup les plus nombreuses.

⁂

Mais si, au lieu de compter les espèces, nous comptions les individus vivant en épiphytes, le résultat serait autre : nous constaterions alors que ce sont les plantes à fruits comestibles qui viennent en tête. Cette différence tient à ce que la dissémination des plantes à fruits charnus se fait d'une façon plus précise vers les Saules que celle des plantes dont les graines sont transportées par le vent : les Oiseaux vont de préférence percher sur les arbres, où ils laisseront soit les noyaux durs des fruits qu'ils mangent, soit des excréments contenant des graines, — tandis que le vent souffle dans une direction quelconque.

⁂

A côté des plantes dont les graines ont dû être amenées de plus ou moins loin, il en est aussi qui sont assez élevées pour déposer elles-mêmes leurs semences sur le sommet des Saules : par exemple, *Urtica dioica*. Il en est à peu près de même pour

Calystegia sepium, dont les tiges volubles s'enroulent autour des hautes herbes et atteignent ainsi la cime des têtards; ses graines tombent alors directement dans la cavité de l'arbre.

Chez les *Rubus* (phot. 12), ce ne sont pas des graines qui sont portées dans les arbres creux, mais des rameaux dont l'extrémité s'enracine dans le terreau; bientôt la branche qui relie la plante mère à la marcotte se dessèche, et le rejeton est ainsi isolé.

⁂

Il reste encore à examiner deux procédés de dissémination dont je n'ai pas eu l'occasion d'étudier l'efficacité : le transport volontaire des plantes par les Oiseaux construisant leur nid; l'adhérence des graines aux pattes des Oiseaux.

MM. Willis et Burkill ont remarqué en Écosse que dans la paroi de la plupart des nids se trouve des débris de *Galium Aparine*, *Urtica dioica*, *Anthriscus sylvestris*, etc.

On pourrait objecter qu'au moment où les Oiseaux font leurs nids, les graines ont déjà disparu des plantes. Il ne semble pourtant pas en être ainsi puisque ces auteurs ont découvert dans les nids des rameaux qui portaient encore des fruits.

Voici d'ailleurs la constitution de quelques nids telle qu'elle est relatée par MM. Willis et Burkill :

Deux nids de Grive :

Galium Aparine, beaucoup de tiges et treize fruits;
Urtica dioica, beaucoup de tiges;
Poa annua, tiges, feuilles, panicules;
P. pratensis, » » »
Bromus sterilis, panicules;
Glyceria aquatica, tiges et feuilles;
Agropyrum repens, » » »

Un nid de Grive :

Senecio aquaticus;
Lamium purpureum;
Dactylis glomerata

Trois nids de Moineau :

Anthriscus sylvestris ;
Carduus sp., un grand nombre de fruits mûrs :
Phragmites communis ;
Poa annua, *P. trivialis*, *P. pratensis* :
Lolium perenne ;
Deschampsia caespitosa ;
Festuca ovina ;
Dactylis glomerata.

Comme on le voit par cette énumération, un grand nombre de ces plantes sont épiphytes. Nous pourrions expliquer ainsi la présence d'espèces à graines grosses difficilement soulevées par le vent à des hauteurs de 2 ou 3 mètres. Pourtant, dans les régions que j'ai étudiées, je n'ai jamais rencontré de nids dans les arbres têtards.

Nous avons vu plus haut que les Oiseaux ne semblent pas transporter les fruits accrochants ; mais ils peuvent très bien disséminer d'une façon involontaire des graines tout à fait lisses ne possédant aucun procédé de fixation. Darwin et Kerner ont constaté que sur les pattes des Oiseaux collent souvent des pelottes de boue contenant une grande quantité de graines de toute espèce : *Lythrum Salicaria*, par exemple (Kerner, p. 803). Il se peut fort bien que des fruits d'*Anthriscus sylvestris* croissant aux bords des fossés tombent dans la boue et soient entraînés sur les pattes des Oiseaux.

Des faits exposés dans ce chapitre, nous concluons que presque toutes les plantes épiphytes jouissent de procédés de dissémination qui permettent leur transport sur les arbres. Mais ce n'est pas depuis que ces espèces habitent les Saules qu'elles ont acquis leurs procédés de dissémination : ceux-ci ne sont donc pas une adaptation à la vie épiphytique.

CHAPITRE IV.

Rôle de la présence du porte-graines dans le district poldérien.

Si nous examinons les procédés de dissémination de toutes les plantes des polders, nous constatons que quelques-unes d'entre elles ne sont pas relatées dans nos listes d'épiphytes, bien que possédant des procédés de dissémination convenables. Plusieurs causes semblent intervenir.

Dans le tableau I nous constatons d'abord qu'un grand nombre de ces plantes sont peu communes ou rares sur les polders; si la plante est peu répandue sur le sol, elle devra l'être encore beaucoup moins sur les arbres, ses graines peu nombreuses n'ayant guère de chances d'arriver sur la petite surface réservée aux épiphytes.

En consultant le tableau I, nous voyons bien nettement qu'il existe un rapport entre le degré d'abondance d'une même espèce, d'une part sur les polders, et d'autre part sur les arbres. Voici d'ailleurs quelques exemples :

	Polder.	Épiphytes.
Polygonum Convolvulus	A C	A R
Heracleum Sphondylium	A C	A R
Achillea Millefolium	A C	A R
Prunus spinosa	R	R R
Arrhenatherum elatius.	C	C C
Dactylis glomerata	C	C C
Poa trivialis	C	C C
Rubus div. sp.	C	C C
Anthriscus sylvestris	C	C C
Glechoma hederacea.	C	C
Plantago major	C	A C
Taraxacum officinale . .	C	C C

Ainsi s'explique l'absence d'une trentaine d'espèces non trouvées en épiphytes :

Hordeum secalinum, *H. murinum*, *Atriplex hastata*, *Lepidium campestre*, *Malva sylvestris*, *Althaea officinalis*, *Epilobium hirsu-*

tum, *Eryngium campestre*, *Petroselinum segetum*, *Verbena officinalis*, *Dipsacus sylvestris*, *Chrysanthemum (Tanacetum) vulgare*, *Artemisia vulgaris*, *Arctium majus*, *Centaurea Calcitrapa*, *Cichorium Intybus*, *Hypochoeris radicata*, *Picris hieracioides*, *P. echioides*, *Tragopogon porrifolius*.

La famille des Compositacées, où presque toutes les plantes ont des aigrettes, renferme relativement peu d'épiphytes, ce qui tient sans doute en tout premier lieu à ce que les porte-graines sont en petit nombre sur le sol. Nous dirons donc que le nombre des individus d'une espèce habitant les polders peut déterminer la présence ou l'absence de cette espèce sur les arbres et régler son abondance.

⁂

Quelle est la distance maximale à laquelle peut se trouver le porte-graines?

Les fruits qui s'accrochent au plumage des Oiseaux ne sont sans doute jamais emportés bien loin, car l'animal a hâte de se débarrasser de ce qui le gêne dans son vol.

La distance pour le transport des fruits comestibles est déjà beaucoup plus grande, puisque, dans beaucoup de cas, le porte-graines n'est pas signalé aux alentours. Pourtant, comme ces plantes sont vivaces, il n'est pas impossible que le porte-graines eût été enlevé au moment de nos observations.

Nous avons également vu plus haut que les plantes à fruits charnus peuvent être transportés à de très grandes distances lorsque les graines sont petites et que l'Oiseau disséminateur peut les avaler; elles passent inattaquées par le tube digestif et germent dans le petit fumier constitué par les excréments. Pour les fruits à noyaux, l'Oiseau ne fait que les enlever de l'arbre pour aller manger le péricarpe sur un arbre voisin et y rejeter le noyau. Ex. *Mespilus monogyna* et *Hedera Helix* (page 15).

Pour les fruits transportés par le vent, la distance peut être plus considérable. Pourtant elle est relativement faible pour les fruits ailés comme les Graminacées, les *Rumex*, *Heracleum Sphondylium*, etc. Ainsi pour *Alnus glutinosa* le porte-graines était toujours à 10 ou 20 mètres des individus épiphytes; pour *Fraxinus excelsior*, le porte-graines se trouvait à une centaine de mètres.

Le transport des fruits à aigrettes peut se faire à des distances plus grandes : *Lactuca muralis*, bien que très abondant sur les arbres du bord de l'Escaut, n'a jamais été observé ailleurs dans la région. C'est un fait signalé également en Écosse par MM. Willis et Burkill. *Geranium Robertianum*, avec son fruit ballonné et pourvu d'une aigrette, peut lui aussi être transporté très loin : il n'existe nulle part sur le sol des polders littoraux; néanmoins nous en avons trouvé un grand nombre d'individus sur trois Saules voisins bordant la vieille route de Furnes à Coxyde.

Pour les plantes à petites semences, la distance est, jusqu'à un certain point, en raison inverse de la grandeur des semences. Ainsi *Polypodium vulgare* et *Aspidium Filix-mas* n'habitent nulle part le sol des polders, mais se rencontrent pourtant en épiphytes.

Les faits relatés dans ce chapitre nous montrent donc :

1° Que le nombre d'individus d'une espèce habitant le polder est un facteur réglant la présence et la répartition de cette espèce sur les arbres;

2° Que la distance à laquelle le porte-graines peut agir dépend de la nature de ses procédés de dissémination.

C'est l'influence de la présence du porte-graines qui nous a permis de différencier nettement dans le Veurne-Ambacht les trois régions que nous indiquions au début de ce travail (p. 8). Nous nous basons sur la présence de *Ribes rubrum*, qui est cultivé dans les jardins des maisons et des fermes : dans les environs de Coxyde nous trouvons des *Ribes* sur les arbres, tandis que dans les Moeres et à Oostkerke ils ne vivent jamais en épiphytes.

CHAPITRE V.

Rôle de l'humidité.

A côté des plantes dont les graines n'ont pas pu être amenées sur les arbres pour les différentes causes que nous avons envisagées, il en est un grand nombre dont les graines ont peut-être été transportées sur les têtards, mais qui n'y ont pas trouvé les conditions nécessaires à leur vie. Parmi ces conditions, l'humidité est l'une des plus importantes.

Remarquons d'ailleurs que les épiphytes vrais manquent dans les pays à pluies insuffisantes et que même dans les régions où l'humidité est très forte, par exemple entre les tropiques, elles présentent de nombreuses adaptations pour leur permettre de subsister pendant les saisons sèches : réserves d'eau dans des tubercules ou des feuilles charnues, accumulation de liquide entre les racines ou les vieilles feuilles, production de racines qui descendent jusqu'à terre, etc.

La terre que contiennent les arbres creux est beaucoup moins serrée que celle des polders, et retient par conséquent moins bien l'eau ; de plus, la réserve de liquide enfermée dans le creux d'un arbre est fort restreinte et s'évapore rapidement et complètement ; les plantes qui habitent les Saules doivent donc pouvoir supporter impunément une dessiccation assez marquée à certains moments de leur existence.

Il n'est pas douteux que l'absence sur les arbres de beaucoup de plantes habitant les bords des fossés est due uniquement au défaut d'humidité. L'examen de la colonne B II du tableau I montre qu'il en est ainsi pour la moitié des espèces des polders non retrouvées en épiphytes.

Dans mes herborisations, il m'est très souvent arrivé de penser que les Roseaux croissaient sur les Saules têtards, mais un examen plus attentif me montrait bien vite que le *Phragmites* habitait le fossé et que ses tiges pénétraient dans la tête du Saule. Dans ces cas les graines devaient être déposées sûrement sur le tronc par le porte-graines, mais comme la quantité d'eau était insuffisante, la croissance ne se produisait pas. Il en est exactement de même pour *Convolvulus arvensis*.

Un examen du tableau I nous montre que sur les arbres des bords de l'Escaut existent de nombreuses plantes qui manquent dans le Veurne-Ambacht ; telles sont *Phalaris arundinacea*, *Lythrum Salicaria*, *Epilobium parviflorum* (qui est très rare à Coxyde), *Angelica sylvestris*, *Symphytum officinale*, *Galeopsis Tetrahit*, *Valeriana officinalis*. Comment expliquer l'absence à

Coxyde de ces espèces, toutes plus ou moins hygrophiles, si ce n'est par l'humidité plus grande de l'atmosphère aux bords de l'Escaut ?

Des plantes aussi bien adaptées au transport par le vent qu'*Epilobium parviflorum*, et qui existent en grande quantité dans les fossés de Coxyde, doivent amener sûrement leurs graines dans les Saules ; j'en ai trouvé d'ailleurs deux ou trois exemplaires malingres qui montraient bien que le manque d'eau empêchait la croissance. A Tamise, presque tous les Saules portent de nombreux individus d'*Epilobium parviflorum*.

Il y a encore une plante intéressante au point de vue de sa répartition : c'est *Polypodium vulgare*, que j'ai trouvé en grande quantité sur les bords de l'Escaut (phot. 7) et qui est rare dans le Veurne-Ambacht : je n'y connais cette Fougère que près de la tourbière de Caeskerke (phot. 10) : mais, dans cet endroit, les têtards sont très courts et cultivés au fond des fossés ; l'atmosphère environnante reste par conséquent chargée de vapeur d'eau. Ce qui me porte à croire que c'est bien l'humidité qui joue ici le rôle essentiel, c'est le fait qu'à Zarren, dans le district flandrien, j'ai observé d'innombrables *Polypodium* par terre, au pied de Saules, alors que les arbres, d'ailleurs hauts et directement soumis aux vents, n'en portaient pas un seul.

Nous pouvons donc considérer deux grandes régions :

1° La région sèche du Veurne-Ambacht ;

2° La région humide aux bords de l'Escaut caractérisée par la présence d'*Epilobium*, *Lythrum Salicaria*, etc.

M. Karsten, dans les îles Moluques, a aussi nettement distingué deux sortes d'épiphytes : les uns, tels que les *Dendroceros*, les *Trichomanes*, les *Teratophyllum*, qui habitent les régions inférieures où dominent les brouillards ; les autres, tels que les *Conchophyllum*, *Polypodium*, *Myrmecodia*, *Hydnophytum*, qui végètent dans les forêts situées plus haut sur les flancs des montagnes.

Dans un autre ordre d'idées, Schimper et M. Groom constatent que dans les forêts équatoriales on peut distinguer deux étages : près du sol se trouvent les épiphytes demandant de l'humidité ;

tout en haut, dans les cimes, celles qui ne craignent pas la sécheresse.

L'humidité est donc un facteur important réglant la présence et la répartition des épiphytes.

⁂

Si chez les épiphytes nous examinons les phénomènes de régulation de la transpiration, nous constatons que pour la guttation :

15 espèces épiphytes (27 sur les polders) ont leurs stomates aquifères au bout des feuilles;

11 espèces épiphytes (26 sur les polders) ont leurs stomates sur les dents des feuilles;

1 espèce (2 sur les polders) le long du bord de la feuille.

Donc 27 espèces sur 88 épiphytes possèdent des stomates aquifères, soit 31 °/₀, c'est-à-dire un peu moins d'un tiers. Les plantes terrestres de la région poldérienne présentent 55 espèces à stomates aquifères sur 116, soit 47.4 °/₀, ou près de la moitié. Il y a donc moins de plantes présentant des organes de guttation parmi les épiphytes.

Sur ces 27 espèces épiphytes possédant des stomates aquifères, il en est 5 qui sont spéciales à la région humide des bords de l'Escaut.

Les procédés par lesquels les plantes réduisent leur transpiration sont très variés :

a) Présence de poils sur la face des feuilles qui portent les stomates (7 esp.);

b) Présence de poils à la face supérieure des feuilles (10 esp.);

c) Position profonde des stomates, soit dans les creux, soit dans la concavité d'organes enroulés (1 esp.);

d) Étalement des feuilles contre le sol (les stomates étant à la face inférieure) (7 esp.);

e) Position profonde des stomates; en outre, épaisseur de la cuticule et verticalité des organes (1 esp.).

Ajoutons encore que la transpiration est fort diminuée par le fait que dans le creux des arbres les plantes sont à l'abri du soleil, surtout à l'heure de midi.

Parmi les plantes terrestres, il en est 58 qui possèdent des procédés de réduction de la transpiration, soit 50 °/₀. Parmi les espèces épiphytes, il y en a 27 sur 92, soit 29 °/₀.

CHAPITRE VI.

Rôle du terreau contenu dans les arbres.

Si l'humidité est un facteur important pour déterminer la présence et la répartition des épiphytes, il ne semble pas que la nature du terreau puisse intervenir aussi nettement comme facteur de la répartition. Peut-être joue-t-il un rôle limitant par sa composition chimique, en empêchant la croissance de telle ou telle espèce ou en permettant, au contraire, la présence d'autres espèces. *Lactuca muralis*, *Geranium Robertianum*, etc., qui n'habitent pas les polders, se trouvent pourtant en épiphyte. La composition chimique et physique du sol doit intervenir sûrement ici.

Festuca rubra existe dans les dunes, mais non sur les polders, et nous le retrouvons en épiphyte. La terre des digues et des bords de chemins est trop compacte, trop argileuse; le terreau est, au contraire, léger comme le sable de la dune.

La terre contenue dans les creux des Saules est formée par les produits de désassimilation du bois, des feuilles, des détritus de toutes sortes amenés par le vent; elle est souvent recouverte de Mousses. Nous avons vu, au début de ce travail (p. 10), que par l'analyse des florules des Saules et des Peupliers on était amené a l'idée d'une identité dans la composition des deux sortes d'humus.

Peu d'auteurs s'occupent de cette constitution chimique et des procédés employés par les plantes à chlorophylle pour assimiler l'humus.

M. Loew, se basant sur des travaux de Frank, constate que certaines racines s'enfoncent de 1 à 2 centimètres dans le bois; il attribue cette pénétration à la transformation de racines en mycorhizes.

M. Schlicht a constaté que certaines espèces ont toujours des mycorhizes quand elles habitent l'humus : *Rubus Idaeus*, *Epilobium parviflorum*, *Geranium Robertianum*, *Hypericum perforatum*, *Achillea Millefolium*, *Taraxacum officinale*, *Holcus lanatus*. Mais M. Höveleer combat cette idée et montre que les plantes à chlorophylle peuvent très bien se passer de mycorhizes pour assimiler l'humus.

Aucun auteur n'a fait pour les épiphytes des remarques sur les racines et les mycorhizes; j'ai également négligé de faire ces observations.

Dans la liste éthologique qui accompagne le travail de M. Massart, quelques plantes sont signalées comme possédant des mycorhizes : ce sont justement des espèces que nous ne trouvons pas sur les Saules.

⁂

Le terreau pourrait aussi intervenir, non pas comme agent chimique, mais par son abondance plus ou moins grande.

Dans les listes des florules du Veurne-Ambacht et de Tamise (tableau II), j'ai indiqué si les espèces habitaient des Saules contenant peu ou beaucoup de terreau; j'ai pu ainsi mettre en évidence que certaines espèces ont besoin d'une grande quantité de terre. Ce sont *Quercus pedunculata*, *Fagus sylvatica*, *Betula pubescens*, *Symphytum officinale*, *Sambucus nigra*, etc. : toutes espèces qui ont de grands besoins et ne croissent que sur des Saules fortement attaqués.

Certaines plantes peuvent se contenter de peu de terre; ce sont celles qui vivent dans les fentes des Saules : *Polypodium vulgare*, *Holcus lanatus*, *Geranium Robertianum*, *Rumex Acetosa*, *Lactuca muralis*, *Lycopus europaeus*, à Tamise; *Dactylis glomerata*, *Festuca rubra*, *Poa trivialis*, *Stellaria media*, *Polygonum Convolvulus*, *Rumex Acetosa*, *Anthriscus sylvestris*, *Taraxacum officinale*, *Glechoma hederacea*, à Coxyde.

Aucune de ces plantes, sauf *Anthriscus sylvestris* et *Taraxacum*, n'a de racines pivotantes.

En conclusion, nous pourrons donc dire que le terreau intervient, tant par ses propriétés physiques que par sa quantité, pour déterminer l'absence ou la présence de certaines espèces et pour régler leur répartition sur les arbres.

CHAPITRE VII.

Rôle de la lumière.

La lumière joue un rôle important dans la répartition des épiphytes; c'est même le facteur le plus important de tous, puisqu'il est le seul qui détermine une différence entre les Saules habitant une même région et placés dans les mêmes conditions de température et d'humidité.

La quantité de lumière qui parvient aux épiphytes n'est pas partout la même, car les cultivateurs ont l'habitude de recéper les Saules tous les cinq ou six ans en ne laissant alors que les troncs tout à fait nus. Pendant l'été qui suit le recépage, la tête du Saule est globuleuse, les branches sont courtes, nombreuses, serrées, ne laissant filtrer que très peu de lumière. A mesure que les branches s'allongent, elles s'éloignent les unes des autres, et l'intérieur de l'arbre reçoit de plus en plus de lumière. Vers la cinquième ou la sixième année, le feuillage est fortement écarté du sommet du tronc et une abondante lumière peut arriver latéralement aux plantes qui habitent le creux des arbres.

Dans le tableau II nous avons indiqué :

1° Les espèces habitant les Saules touffus, par conséquent très sombres, par :

Σ lorsque le Saule contient peu de terreau;

S » » beaucoup de terreau.

2° Les espèces qui vivent sur les Saules moins touffus (deux ou trois ans) par :

σ lorsque le Saule contient peu de terreau;

s » » beaucoup de terreau.

3° Les espèces qui vivent sur les Saules où il fait clair (quatre ans et plus) par :

λ lorsque le Saule contient peu de terreau ;

L » » beaucoup de terreau.

Un coup d'œil jeté sur le tableau II montre aussitôt qu'il n'y a que très peu d'espèces qui peuvent supporter l'obscurité, ce sont :

Veurne-Ambacht.	Bords de l'Escaut
Polypodium vulgare.	*Polypodium vulgare.*
	Phalaris arundinacea.
Arrhenatherum elatius.	*Arrhenatherum elatius.*
Dactylis glomerata.	*Dactylis glomerata.*
Urtica dioica.	*Urtica dioica*
Rumex crispus.	
	Rumex Acetosa.
Stellaria media.	
Cerastium caespitosum.	
Rubus caesius et *R. fruticosus*	*Rubus caesius* et *R. fruticosus.*
	Fragaria vesca.
Rosa canina (1 fois).	
	Geranium Robertianum.
	Epilobium parviflorum.
Anthriscus sylvestris.	*Anthriscus sylvestris.*
	Symphytum officinale.
	Solanum Dulcamara.
Galium Aparine.	*Galium Aparine.*
	Valeriana officinalis.
Sambucus nigra. (1 exemplaire étiolé.)	
Taraxacum officinale. (1 exemplaire étiolé.)	

En tout, quatorze espèces dans le Veurne-Ambacht et seize espèces à Tamise peuvent se passer d'une grande quantité de lumière. Parmi les quatorze espèces du Veurne-Ambacht, deux (*Taraxacum officinale* et *Sambucus nigra*) souffraient fortement du manque de lumière : aussi ne les avons-nous trouvées qu'accidentellement.

De ces vingt-deux espèces pouvant supporter l'obscurité, il en est qui sont des plantes de lieux ombragés, comme *Anthriscus sylvestris*, *Rumex crispus*. *Polypodium vulgare*.

⁂

Examinons maintenant de quelle façon les différentes plantes épiphytes ont réagi pour se diriger vers la lumière et pour l'atteindre.

Lorsque je dressais mes listes d'herborisation, j'ai été souvent frappé en écartant les branches des Saules touffus de trouver à la périphérie de longues et minces feuilles de *Dactylis* ou d'*Arrenatherum elatius*. Ces feuilles se dirigeaient vers le haut et étaient comme tressées entre les branches ; elles se servaient de celles-ci comme de tuteurs, ne possédant pas assez de tissus résistants pour se dresser d'elles-mêmes.

Les procédés employés pour arriver à la périphérie sont variables suivant l'espèce que l'on envisage.

Chez *Dactylis*, c'est la feuille qui s'allonge considérablement, tandis que chez *Arrhenatherum* les entrenœuds s'allongent seuls.

J'ai cru intéressant de mesurer, a titre de comparaison, 2,592 feuilles de *Dactylis* sur les Saules touffus et un même nombre de feuilles qui croissaient en pleine lumière aux bords des chemins et des fossés et sur les digues.

Dactylis allonge sa feuille non seulement au-dessus de la ligule, mais encore sous la ligule. Les longueurs que j'indique ne sont que celles du limbe proprement dit, au-dessus de la ligule ; j'ai mesuré toutes les feuilles qui étaient entièrement sorties de la gaine, car il serait bien difficile de distinguer celles qui sont arrivées à un complet développement et celles qui croissent encore ; comme dans les deux cas nous avons mesuré le même nombre de feuilles, il est très probable que les erreurs se rapportant aux feuilles non adultes s'équilibrent.

La figure 13 résume mes observations. On y voit que les deux courbes de fréquence sont tout a fait différentes : les feuilles qui ont grandi à la lumière ne mesurent jamais plus de 60 centimètres ; celles des Saules touffus peuvent atteindre jusque 1m12, c'est-à-dire près du double.

Le plus grand nombre de feuilles portées par des plantes terrestres mesurent 30 centimètres; 119 feuilles ont cette longueur.

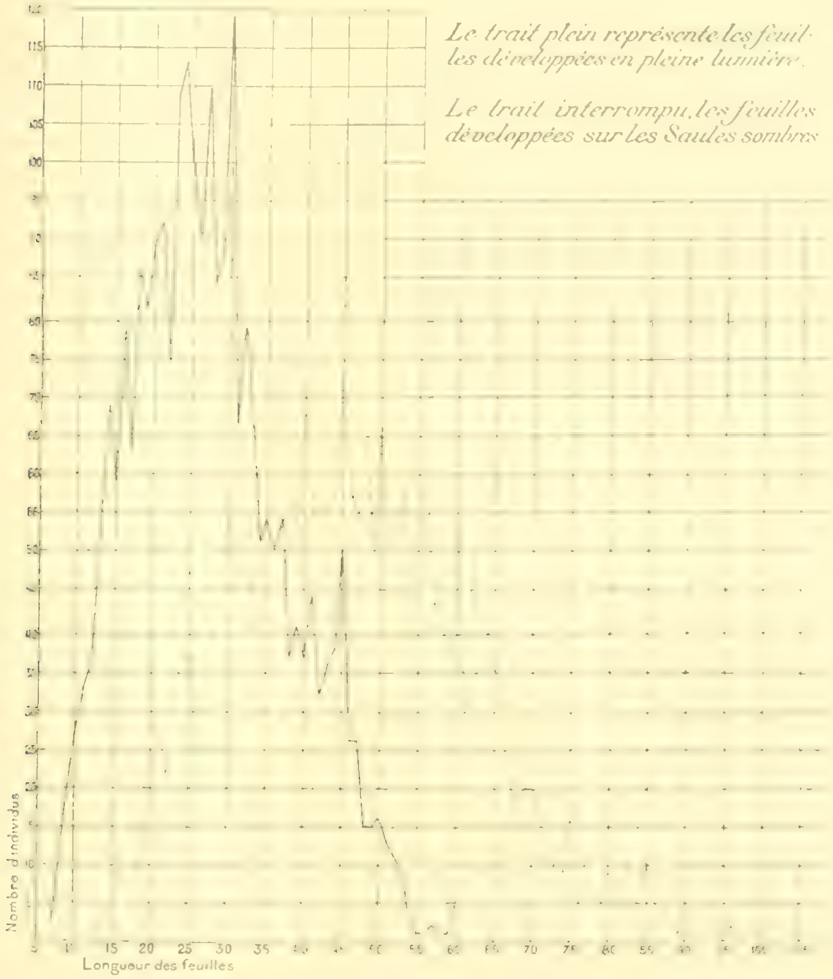


FIG. 13. — Longueurs comparatives de limbes de *Dactylis glomerata* ayant vécu en pleine lumière ou à l'ombre épaisse.

Chez les épiphytes, le maximum est à 45 centimètres ; 73 feuilles ont cette longueur.

On constate un phénomène d'allongement semblable dans les tiges florifères de *Dactylis* et de quelques autres espèces *(Urtica dioica, Rumex crispus).* Il n'est pas rare de voir sortir des têtes globuleuses vertes de Saules touffus, des inflorescences d'*Arrhenatherum*, de *Dactylis*, d'*Urtica,* qui les ont traversées de part en part.

Quelques chiffres de longueurs de tiges d'inflorescences sont intéressants. Près de la ferme « De Kleine Bogaerde » j'ai trouvé des tiges de *Dactylis* mesurant jusqu'à 1m45 de longueur. Un exemplaire de *Leontodon autumnalis* habitant un Saule, pourtant peu touffu, dressait son inflorescence au travers du feuillage ; sa tige mesurait 1m51.

En dernière analyse, nous nous trouvons ici en présence de phénomènes d'étiolement.

⁂

Si nous examinons la liste des plantes de Saules sombres, nous y trouvons encore les *Rubus, Galium Aparine, Stellaria media, Cerastium caespitosum.* Ces espèces recourent à un autre procédé pour arriver à la lumière. Au lieu de se diriger vers le haut, elles se coulent entre les branches et arrivent ainsi sous la tête du Saule où elles reçoivent la lumière latérale.

⁂

Quelques espèces peuvent supporter une ombre moins épaisse ; elles habitent les Saules recoupés depuis deux ou trois ans. Ce sont : outre celles qui viennent d'être citées, *Pyrus Aucuparia, Heracleum Sphondylium, Sambucus nigra, Achillea Millefolium, Lactuca muralis, Sonchus asper, Taraxacum officinale, Lycopus europaeus, Lamium album, Valeriana officinalis.*

Enfin, il est quelques espèces qui ne peuvent vivre que lorsque la lumière est forte ; telles : *Poa pratensis, Lolium perenne, Secale* *cereale*, *Agropyrum repens*, *Agrostis alba*, *Apera Spica-venti*, *Rumex conglomeratus*, *Polygonum Convolvulus*, *Atriplex patula*, *Chenopodium polyspermum*, *Ranunculus acris*, les *Ribes*, *Bryonia dioica*, *Senecio vulgaris*.

Certaines espèces qui dans la région sèche réclament la quantité maximale de lumière peuvent dans la région humide vivre dans une demi-obscurité, telles : *Sambucus nigra*, *Glechoma hederacea*.

On voit donc que la lumière intervient comme facteur important dans la distribution des épiphytes.

CHAPITRE VIII.

Autres caractères éthologiques des épiphytes.

Il nous reste, avant de tirer des conclusions de ce travail, à examiner encore quelques caractères éthologiques des espèces épiphytes.

A. — Durée de la vie et répartition de l'assimilation.

Comparons la durée de la vie chez les épiphytes avec celle des plantes qui habitent les digues et les bords des chemins :

	Polder.	Épiphytes.
Plantes annuelles	32	22
— bisannuelles	21	4
— vivaces.	108	49
— ligneuses	14	17

Toutes les plantes ligneuses des polders se trouvent donc en épiphyte, et même il y a trois arbres (*Fagus*, *Betula*, *Pyrus Aucuparia*) qui n'habitent pas les terres voisines des Saules creux et dont les graines ont donc été apportées de plus loin.

Pourquoi un si grand nombre d'espèces ligneuses se rencontrent-elles en épiphyte? Sans doute à cause de la dissémination facile de leurs semences soit par le vent, soit par les Oiseaux. En effet, aucune de ces espèces ne rentre dans le groupe des plantes dont la dissémination se fait par des procédés douteux (voir p. 30). Ajoutons aussi que ces plantes sont généralement de grande dimension et qu'elles n'échappent pas aux regards de l'observateur, — ce qui pourrait n'être pas le cas pour des plantes herbacées de petite taille.

La plupart de ces espèces ligneuses ne sont représentées sur les arbres que par un nombre très restreint d'exemplaires : ainsi, de *Hedera*, *Fagus*, *Betula*, *Quercus*, je n'ai jamais vu qu'un ou deux échantillons. Les seules espèces qui soient aussi fréquentes que les plantes herbacées sont *Rosa canina*, *Mespilus monogyna*, *Sambucus nigra* et les *Rubus;* d'ailleurs, comment en serait-il autrement puisque les porte-graines des premières espèces sont exceptionnels dans la région, ou même y manquent totalement, tandis qu'il y a de nombreux buissons d'Églantiers, d'Aubépines, de Sureau et de Ronces partout le long des chemins et dans les haies?

Certains végétaux ligneux tels que *Quercus*, *Fraxinus*, etc., ne se trouvent jamais qu'en petites plantes ; *Sambucus*, au contraire, croît aussi vigoureusement sur les Saules que par terre, et j'en ai trouvé très souvent de grands exemplaires (phot. 9). M. Magnin (p. 129) a rencontré dans ses herborisations un *Sambucus* de 4 mètres de hauteur et aussi un *Fraxinus* de 8 à 10 mètres, d'une vingtaine d'années. Les autres auteurs (Rietz, Beyer, Bolle) ont rencontré les espèces ligneuses seulement à l'état de buisson.

Les espèces annuelles sont également très nombreuses sur les arbres; elles sont, du reste, très communes et ont, en outre, des bons procédés de dissémination : *Bromus sterilis* (p. 22), *Stellaria media* (p. 29), *Cerastium semidecandrum* (p. 29), *Galium Aparine* (p. 16), *Sonchus asper* (p. 19), *Senecio vulgaris* (p. 19).

Les espèces bisannuelles ne comptent que quatre représentants sur les Saules; ces plantes sont peu répandues dans les polders, ou bien elles ont des procédés de dissémination peu efficaces : *Melan-*

drymm album (p. 29), *Lepidium campestre*, *Coronopus procumbens*, etc.

Pourtant *Senecio Jacobaea* est assez répandu sur le sol; il a un très bon procédé de dissémination : je ne sais vraiment pas comment expliquer son absence sur les arbres.

Quant aux plantes vivaces, elles sont relativement peu nombreuses en épiphytes (49 espèces sur 108 espèces des polders). L'absence des 57 autres espèces s'explique par plusieurs raisons :

1° Elles sont rares : *Trisetum flavescens*;

2° Leurs procédés de dissémination sont insuffisants : *Malva sylvestris*;

3° Beaucoup d'entre elles sont aquatiques : *Rumex Hydrolapathum*, *Juncus*, *Lysimachia vulgaris*, *Eupatorium cannabinum*.

Nous voyons donc que la durée de la vie des plantes épiphytes ne peut pas être considérée comme un facteur de la répartition, puisque, en dernière analyse, la rareté des plantes bisannuelles ou vivaces, ainsi que l'abondance de plantes ligneuses ou annuelles, s'expliquent par l'action d'autres facteurs.

⁂

La répartition de l'assimilation chez les épiphytes ne nous montre rien d'intéressant : le plus grand nombre d'entre eux sont verts pendant toute l'année. La végétation épiphytique présente donc aussi des feuilles en hiver, alors que les Saules et les Peupliers sont dégarnis.

B. — SOLIDITÉ DES ORGANES AÉRIENS.

Ce qui nous frappe en examinant les colonnes 3 et 4 du tableau éthologique, c'est que la tige aérienne des épiphytes doit sa rigidité dans le plus grand nombre de cas à du tissu mécanique et très rarement à la seule turgescence de ses cellules.

En effet :

	PLANTES ÉPIPHYTES.		PLANTES des POLDERS.	
Rigidité due à la turgescence seule	10	12 %	41	24 %
Rigidité due à la turgescence et à du tissu mécanique	40	50 »	88	50 »
Rigidité due à des tissus mécaniques ou incrustés de matières minérales	28	32 »	40	20 »

Nous ne tenons pas compte ici des plantes qui n'ont pas de tiges aériennes, telles que *Polypodium vulgare.*

On voit que les plantes épiphytes peuvent compter beaucoup moins que les plantes du polder sur la turgescence pour assurer la rigidité de leur tige. Quant aux dix espèces où c'est la turgescence qui est seule en jeu, il faut remarquer :

1° Que la moitié de ces plantes ont des tiges qui pendent le long du tronc de l'arbre-support : *Glechoma hederacea, Stellaria media, Polygonum aviculare, Cerastium semidecandrum, Fragaria vesca, Ranunculus repens ;*

2° Que *Bryonia dioica* a des vrilles ;

3° Que certaines de ces plantes n'existent que sur les arbres de la région humide qui borde l'Escaut, et encore là très rarement : *Ranunculus repens*, *Polygonum Hydropiper* ;

4° Enfin, que *Taraxacum officinale* n'a que sa hampe qui soit dressée.

Nous voyons donc que les plantes dont la tige est normalement dressée n'auront des chances de vivre en épiphyte que si elles possèdent dans leur tige des fibres, du sclérenchyme ou quelque autre tissu mécanique; et que, parmi les espèces où la turgescence seule intervient, il n'y a guère que celles dont les tiges sont retombantes qui puissent vivre sur les arbres.

Il est inutile d'ajouter que c'est, en somme, le manque d'eau qui est ici en cause.

C. — Organes d'assimilation.

L'examen de la liste éthologique montre que les plantes habitant les arbres creux ne présentent aucune particularité quant à la nature de leurs organes d'assimilation, ni quant à la façon dont les feuilles sont disposées en une mosaïque. On comprend d'ailleurs fort bien que l'épiphytisme accidentel n'exige pas à ce point de vue d'adaptations spéciales.

D. — Défense contre les herbivores.

Les plantes qui vivent en épiphytes sont arrivées accidentellement sur les arbres et n'ont subi aucune adaptation nouvelle au point de vue de la défense contre les herbivores. Il n'en est plus ici comme pour la zone tropicale, où il y a des espèces qui sont exclusivement épiphytes : celles-ci, n'ayant plus à craindre les attaques des herbivores, ont perdu leurs procédés de défense; ainsi les *Rhipsalis* et les *Phyllocactus*, Cactacées épiphytes qui n'ont plus de piquants.

E. — Propagation végétative.

Les espèces épiphytes présentent souvent des stolons aériens et des rhizomes plus ou moins allongés.

Les *Rubus* arrivent facilement dans les Saules grâce à l'enracinement de l'extrémité de leurs longs rameaux.

Quant aux rhizomes souterrains, ils permettent à la plante de se propager dans le terreau et d'envahir ainsi tout le creux de l'arbre. Aussi voit-on que les plantes à rhizomes, telles qu'*Agropyrum repens*, occupent presque toujours seules la cavité d'un Saule.

Les procédés de propagation végétative interviennent donc quelque peu comme facteur de la répartition des épiphytes.

F. — Germination.

Chez presque toutes les Graminacées étudiées nous avons remarqué que l'arête était barbelée (*Holcus lanatus* fig. 3, *Festuca rubra*, fig. 6, *Dactylis glomerata*, fig. 4). Ces petites barbes ne semblent pas assez importantes pour fixer le fruit dans le pelage des animaux ; de plus, elles sont orientées en sens opposé des barbes d'un javelot et par conséquent loin de permettre l'accrochage de l'arête, comme le pensent certains auteurs (Rietz), elles l'empêchent. Mais ces barbes peuvent très bien retenir le fruit contre les aspérités du sol et servir ainsi d'ancres.

De plus, nous avons remarqué dans beaucoup de cas sur le fruit, soit des piquants rangés autour du caryopse comme chez *Holcus lanatus* (fig. 3), soit des lamelles situées à la partie supérieure de la semence comme chez *Dactylis glomerata* (fig. 4).

Ces organes ne serviraient-ils pas à fixer la graine au sol en attendant la germination?

Nous ne voulons évidemment pas dire qu'il y ait ici une adaptation à la vie épiphytique ; car ces barbes ou ces piquants existent chez ces mêmes espèces quand elles vivent par terre, et beaucoup d'autres Graminacées les possèdent aussi.

Quant à la germination proprement dite, elle ne présente chez les espèces épiphytes aucun caractère saillant.

CONCLUSIONS GÉNÉRALES.

Un certain nombre de plantes habitant les digues et les bords des chemins dans les polders (83 espèces) se trouvent sur les Saules et les Peupliers têtards de cette contrée. Ces 83 espèces, plus 9 espèces venues d'autres districts, y constituent une florule accidentelle.

Toutes les espèces poldériennes ne se rencontrent pas en épiphytes :

1° Parce que leurs graines n'ont pas été apportées sur les Saules, et cela pour plusieurs raisons :

a) Les procédés de dissémination de l'espèce ne permettent pas le transport des graines sur des arbres, à 2 ou 3 mètres de hauteur;

b) Le porte-graines est trop rare sur les polders;

2° Parce que les plantes, même si leurs graines sont amenées sur les arbres, n'y ont pas trouvé, au point de vue de l'humidité, du sol et de la lumière, les conditions nécessaires à la vie.

∴

Quant aux espèces qui vivent en épiphytes, plusieurs facteurs règlent leur fréquence ou leur rareté. Ce sont :

1° Le procédé de dissémination ;

2° Le nombre des porte-graines sur les polders;

3° Les différences d'humidité qui nous ont permis de séparer deux régions distinctes :

a) Celle du Veurne-Ambacht, qui est sèche;

b) Celle des bords de l'Escaut, qui est humide;

4° Le sol qui varie par sa constitution et sa quantité;

5° Enfin, la lumière qui nous a permis de séparer trois classes d'épiphytes : d'ombre, de demi-ombre et de lumière.

Nous avons pu également constater des phénomènes d'allongement des feuilles, des tiges et des inflorescences chez les épiphytes vivant à l'ombre.

Enumération générale des plantes vasculaires observées sur les Saules et les autres arbres de l'Europe occidentale.

Nous complétons ici le tableau d'ensemble publié dans le travail de M. Magnin. Nous aurons ainsi les noms de toutes les espèces épiphytes trouvées jusqu'à ce jour dans l'Europe occidentale.

Le nom de chaque espèce est suivi du numéro du groupe auquel on peut la rapporter au point de vue de ses moyens de dissémination, de l'indication des observateurs qui l'ont mentionnée et de l'arbre (autre que le Saule) sur lequel on l'a observée.

Abréviations :

A. = Ascherson (Allemagne).
Bey. = Beyer (Italie).
Bol. = Bolle (Allemagne).
C. = Clerc (France : Jura).
F. = Focke (Allemagne).
G. = Gallemaerts (Belgique).
L. = Loew (Allemagne).
M. = Magnin (France).
P. = Pin (France : Savoie).
R. = Rietz (Allemagne).
W. B. = Willis and Burkill (Écosse).

PTÉRIDOPHYTES.

Equisetum arvense, IV. — G.

Polypodium vulgare, IV. — L.; W. B.; Bol.; M.; P.; G. (Saule Chêne, Acacia, Hêtre, etc.).

Aspidium Filix-mas, IV. — P.; G. (Saule et Peuplier).

Asplenium Trichomanes, IV. — M.; P.

Cystopteris fragilis, IV. — C. (Tilleul).

PHANÉROGAMES.

GYMNOSPERMES.

Abies excelsa, III. — M. (Saule, Frêne et Sapin).

ANGIOSPERMES.

Monocotylédonées.

GLUMIFLORALES.

Graminacées.

Anthoxanthum odoratum, III. — G.

Phalaris arundinacea, III — G.

Apera Spica-venti, III. — G.

Agrostis alba, III. — G.

Phleum pratense, III. — G.

Arrhenatherum elatius, III. — G. (Saule et Peuplier).

Holcus lanatus, III. — L.; W. B.; G. (Saule et Peuplier).

Dactylis glomerata, III. — L.; W. B.; R.; G.

Cynosurus cristatus, III. — W. B.

Deschampsia caespitosa, III. — W. B.

Avena pubescens, III. — W. B.

Bromus mollis, III. — W. B.

B. sterilis, III. — M.; Bey.; G.

Festuca ovina, III. — W. B.

F. elatior, III. — W. B.; G. (Saule et Peuplier).

F. rubra, III. — G. (Saule et Peuplier).

F. sp.?, III. — C. (Tilleul).

Poa annua, III. — W. B.; R.; M.; G.

P. nemoralis, III. — L.; W. B.; R.; M.; C. (Saule et Tilleul).

P. trivialis, III. — W. B.; Bey.; M.; G. (Saule et Peuplier).

P. pratensis, III. — W. B.; M.; G.

P. compressa, III. — G.

Brachypodium sylvaticum, III. — W. B.; R.

Triticum sativum, V. — M.

Lolium perenne, III. — W. B.; G.

Agropyrum repens, III. — G.

Secale cereale, V. — G.

Cyperacées.

Carex vulpina, III. — G.

LILIFLORALES.

Liliacées.

Asparagus officinalis, I. — W. B.; M.
Polygonatum multiflorum, I. — M.; P.

Dicotylédonées.

FAGALES.

Bétulacées.

Betula alba, III. — M.
B. verrucosa, III. — R.
Alnus glutinosa, III. — W. B.; M.; P.; G.

Fagacées.

Fagus sylvatica, I. — Bey.; G.
Quercus pedunculata, I. — Bey.; M.; P.; G.
Corylus Avellana, I. — M.; P.
Carpinus Betulus, III. — M.

Saliacées.

Populus. sp., III. — M.

URTICALES.

Ulmacées.

Ulmus campestris, III. — W. B.; M.
Morus nigra (ou *alba*), I. — M.

Urticacées.

Urtica dioica, IV. — L.; W. B.; R.; M.; C.; G. (Saule, Tilleul et Peuplier).
Urtica urens, IV. — M.; P.
Parietaria diffusa, II. — Bey.

Moracées.

Humulus Lupulus, III. — W. B.; R.; M.; P.

POLYGONALES.

Polygonacées.

Polygonum Persicaria, V. — M.
P. Hydropiper, III. — G.
P. aviculare, V. — W B.; M.; G.
P. Convolvulus, V. — G.
P. dumetorum, III. — M.; P.
P. Fagopyrum, III. — M.
Rumex obtusifolius, III. — W. B.
R. crispus, III. — W. B.; G.
R. conglomeratus, III. — G.
R. Acetosa, III — W. B.; R; M.; P; G.
R. Acetosella, III. — R.

CENTROSPERMALES.

Chénopodiacées.

Chenopodium polyspermum, IV. — G.
Ch. album, IV. — Bey. (Tilleul).
Atriplex patulum, III. — R.; G.
A. chastatum, III. — R.; M.

Dianthacées.

Cucubalus baccifer, I. — Bey.; M.; P.
Melandryum album, IV. — G.
Sagina sp., IV. — M.
Arenaria serpyllifolia, IV. — G.
Stellaria media, IV. — W. B.; Bey.; R.; M.; C.; N. (Saule et Tilleul).
S. Holostea, IV. — L.
Cerastium caespitosum, IV. — L.; G.; P.; M.; W. B.; R.
C. glomeratum, IV. — G.
C. semidecandrum, IV. — G.
C. tetrandrum, IV. — W. B.
C. arvense, IV. — R.
Malachium aquaticum, IV. — M.; P.
Moehringia trinervia, IV. — L.; P. *in* Bey.; R.; M.; P.
M. muscosa, IV. — M.

RANALES.

Renonculacées.

Clematis Vitalba, III. — ?
Ranunculus acris, V. — W. B ; G.
R. repens, V. — G.
R bulbosus, V. — W. B.; M.
Ficaria ranunculoides, V. — W. B.

Berberidacées.

Berberis vulgaris, I. — P.

RHÉADALES.

Papavéracées.

Chelidonium majus, IV. — Bol. ; M. ; C. (Saule et Tilleul).

Cruciféracées.

Arabis hirsuta, IV. — G.
Barbarea vulgaris, V. — W. B.
Sisymbrium Alliaria, IV. — W. B.; A. *in* R. (Saule et Chêne).
Capsella Bursa-Pastoris, IV. — M.; C. (Saule et Tilleul).

ROSALES.

Saxifragacées.

Ribes Uva-crispa, I. — W. B.; Bol.; R. ; M. ; P. ; C. ; G. (Saule et Tilleul).
Ribes rubrum, I. — L.; W. B.; R., M.; P.; G.
R. nigrum, I. — W. B ; P.; G.
R. alpinum, I. — M.; C. (Saule et Tilleul).

Rosacées.

Mespilus (Crataegus) monogyna, I. — G.
M. (C.) Oxyacantha, I. — W. B.; M.
Sanguisorba officinalis, V. — P.
Pyrus (Sorbus) Aucuparia, I. — W. B.; R.; M.; G.
Prunus spinosa, I. — G.
P. avium, I. — W. B. ; M
P. Mahaleb, I. — M
P. Padus, I. — R.
Rubus caesius, I. — Bey.; M.; P.; G.
R. Idaeus, I. — W. B ; R.; G.
R. rusticanus, I. — W B.; Bey.
R. corylifolius, I. — W. B.
R. spp., I. — G.
Geum urbanum, II. — W. B.; R.
Agrimonia Eupatoria, II. — P.
Rosa canina, I. — W. B.; M.; P.; G.
Fragaria vesca, I. — L ; R.; M.; P ; G.

Papilionacées.

Medicago sativa, V ? — M.
Robinia Pseudo-Acacia, III ? — M.
Lathyrus pratensis, V. — W. B.
Ervum sp., V. M

GÉRANIALES.

Géraniacées.

Geranium Robertianum, III. — L.; W. B.; Bey.; M.; P ; C.; G. (Saule et Tilleul).
G. molle ou *sp.?*, III. — M.

Oxalidacées.

VI. — Bey.
Oxalis Acetosella, VI ? — P.

Euphorbiacées.

Mercurialis annua, V. — G.

SAPINDALES.

Aceracées.

Acer Pseudo-Platanus, III. — W. B.; M.; G.

RHAMNALES.

Rhamnacées.

Rhamnus cathartica, I. — W. B.; M.
R. Frangula, I. — P.
Evonymus europaeus, I. — M.; P.

Vitacées.

Vitis vinifera ?, I. — M.

PARIÉTALES.

Violacées.

Viola odorata, VI. — Bey.
V. silvestris, VI. — M.
V. tricolor, VI. — R.; M.

Hypericacées.

Hypericum perforatum, V. — L.

MYRTYFLORALES.

Lythracées.

Lythrum Salicaria, IV. — G.

Énotheracées

Epilobium spicatum, III — C. (Tilleul); F. *in* Bey.
E. hirsutum, III. — W. B
E. parviflorum, III. — W. B.; L.; G.
E. montanum, III. — F. *in* Bey.; M.; C (Saule et Tilleul).
E. palustre, III. — R.
E. collinum ? III. — P.

OMBELLIFLORALES.

Araliacées.

Hedera Helix, I. — L.; W. B.; M.; P.; G. (Peuplier).

Cornacées.

Cornus sanguinea, I. — Bey.; M. P.

Ombellacées

Aethusa Cynapium, V. — G.
Angelica sylvestris, III. — W. B.; M.; N.
Heracleum Sphondylium, III. — W. B.; G.
Anthriscus sylvestris, V. — L.; W. B.; B.; R.; M.; P.; N. G.
Torilis Anthriscus, II. — R.; P.; G.
Peucedanum palustre, III. — P.
Pastinaca sativa. V. — M.
Chaerophyllum temulum, V. — W. B.; Bey.; A. *in* R. (Saule et Chêne).

PRIMULALES.

Primulacées.

Anagallis arvensis, IV. — R.

CONTORTALES.

Oléacées.

Fraxinus excelsior, III. — W. B.; Bey.; M.; P.; G.
Syringa vulgaris, III. — W. B.

TUBIFLORALES

Convolvulacées.

Calystegia sepium, V. — W. B.; M.; G.

Boraginacées.

Symphytum officinale, IV. — G.
Myosotis intermedia, IV. — R.

Labiacées.

Glechoma hederacea, V. — L.; W. B.; R.; M.; P.; G.
Lamium purpureum, V. — W. B.; R.; M.; P.
L. album, V. — W. B.; A. *in* Bey.; R.
Lycopus europaeus, V. G.

Galeopsis Tetrahit, IV. — L.; R.; M.; P.; C.; G. (Saule, Tilleul et Peuplier).
Scutellaria galericulata, IV. — G.
Salvia glutinosa, II. — P.
Origanum vulgare, V. — M.
Clinopodium vulgare, IV. — M.
Stachys sylvatica, V. — W. B.
Leonurus Cardiaca, V. — R.
Ajuga reptans, IV. — Bey.; M.; P.

Solanacées.

Solanum Dulcamara, I. — L.; W. B.; R.; M.; P.; C. (Saule, Tilleul et Peuplier).

Scrophulariacées.

Scrophularia canina, V. — M.
Veronica hederaefolia, IV. — W. B.; P.; G.
V. Chamaedrys, IV. — W. B.
Verbascum thapsiforme, V. — L.

PLANTAGINALES.

Plantaginacées.

Plantago major, IV. — W. B.; G.
P. lanceolata, IV. — R.; G.
P. media, IV. — C. (Tilleul).

RUBIALES.

Rubiacées

Galium Aparine, II. — L.; W. B.; R.; M.; G.
G. verum, V. — G.
G. Cruciata, V. — G
G. palustre, V. — R.
G. Mollugo, V. — L.; W. B.; R.; M.
G. sp.? V. — M.; P.

Caprifoliacées.

Lonicera Periclymenum, I. — L.; W. B.; M.
L. Xylosteum, I. — Bol.; M.; P.
L. nigra, I. — C. (Tilleul).
Sambucus nigra, I. — W. B.; Bol; R.; M.; P.; G.
S. racemosa, I. — C. (Tilleul).
Viburnum Opulus, I. — P.; G.
V. Lantana, I. — P.

Valérianacées.

Valeriana officinalis, III. — G.

CAMPANULALES.

Cucurbitacées.

Bryonia dioica, I. — W. B.; M.; P.; G.

Campanulacées.

Campanula rotundifolia, IV. — L.

Compositacées.

Eupatorium cannabinum, III. — Bey.; G.
Solidago glabra, III. — M.
Erigeron canadensis, III. — M.
Achillea Millefolium, IV. — L.; W. B.; R.; M.; G.
Matricaria inodora, IV. — M.
Cacalia sp.?, III. — M.
Tanacetum vulgare, V. — L.
Artemisia vulgaris, III. — F. *in* Bey.
Senecio vulgaris, III. — F. *in* B.; G.
S. Jacobea, III. — W. B.; M.
S. aquaticus, III. — W. B.
Cirsium lanceolatum, III. — W. B.
C. oleraceum, III. — R.
C. arvense, III. — R.; M.

Leontodon hispidus, III — W. B.; Bey.

L. autumnalis, III. — G.

L. sp.? III. — M.; P.

Tragopogon sp.? III. — P.

Taraxacum officinale, III. — L.; W. B.; R.; M.; C.; G. (Saule, Tilleul et Peuplier).

Sonchus arvensis, III. — R.; M.

S. asper, III. — G.

Lactuca Scariola, III. — M.

L. muralis, III. — W. B.; M.; P.; G.

Crepis virens, III — G.

Hieracium boreale, III. — L.

H. sp.? III. — M.

TABLEAU I

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE DES ÉPIPHYTES

(Voir, à la fin du tableau, les notes relatives à l'habitat terrestre des espèces qui ne vivent pas sur les digues ou aux bords des fossés [colonne B].)

	A ÉPIPHYTES du Veurne-Ambacht.		B POLDERS ARGILEUX.		C EPIPHYTES des bords de l'Escaut.	
	I	II	I	II	I	II
	Saules.	Peupliers.	Digues.	Bords des fossés.	Saules.	Peupliers.
PTÉRIDOPHYTES						
Equisetum arvense L.	RR			AC		
E. palustre L.				AC		
E. Heleocharis Ehr.				C		
Polypodium vulgare L.	AR				CC	
Aspidium Filix-mas Sw.					RR	
PHANÉROGAMES.						
MONOCOTYLÉDONÉES.						
Triglochin palustris L.				R		
Anthoxantum odoratum L.	RR		AC			
Phalaris arundinacea L.					R	
Agrostis alba L. (¹)	RR				RR	
Apera Spica-venti L. (²)	RR					
Phleum pratense L.			C			
Alopecurus pratensis L.			C			
Holcus lanatus L.	AC		C	C	C	AC
Trisetum flavescens P. B.			C			
Arrhenatherum elatius M et R.	CC	CC	C	C	C	
Phragmites communis L.				C		
Dactylis glomerata L.	CC	CC	C	C	CC	
Cynosurus cristatus L.			C	C		
Secale cereale L. (²)	R					
Poa annua L.	AR		C	C		
P. trivialis L.	CC	CC	C	C	C	AC

	A ÉPIPHYTES du Veurne-Ambacht.		B POLDERS ARGILEUX.		C ÉPIPHYTES des bords de l'Escaut.	
	I Saules.	II Peupliers.	I Digue.	II Bords des fossés.	I Saules.	II Peupliers.
Poa pratensis L.	AC	. . .	C	C	AR	
P. compressa L. (4).	RR					
Festuca elatior L.	. .	AC	AC			
F. rubra L. (1)	AC-C	AC-C				
Bromus sterilis L.	AC	. . .	C			
Lolium perenne L.	AR-C	. . .	C	C	R	
Agropyrum repens P. B.	C	. .	C	C	R	
Hordeum secalinum Schreb.	. .	. .	AC	C		
H. maritimum Schreb	.	. .	AC			
H. murinum L.	.	. . .	C			
Carex vulpina L.	AR	. . .	C			
C. muricata L.	. .	. .	C			
C. hirta L.	. .	. . .	AR			
Juncus bufonius L.	. . .	. . .	C			
J. glaucus Ehr.		.	C			
J. lamprocarpus Ehr.	.	. .	C			
Allium vineale L.	. . .	. . .	AC			
Iris Pseudo-Acorus L.	. . .	. . .	. . .	C		
DICOTYLÉDONÉES.						
Salix alba L.	. . .	. . .	. . .	C		
Alnus glutinosa L.	RR	. . .	AR			
Urtica dioica L.	CC	C	C	C		
Rumex crispus L.	C	. . .	. . .	AC	AC	
R. Hydrolapathum Huds.		. .	C dans eau			
R. conglomeratus Murr.	C	. . .	.	C		
R. Acetosa L.	CC	. . .	. .	C		
Polygonum aviculare L.	AC	. . .	C			
P. amphibium L.	. .	. . .	. . .	C		
P. Convolvulus L.	AR	. . .	AC			
P. Hydropiper L.	. .	. . .	. . .	. . .	R	
Chenopodium polyspermum L.	AR	R	C			
Atriplex hastatum L.	. .	. . .	R			

	A ÉPIPHYTES du Veurne-Ambacht.		B POLDERS ARGILEUX		C ÉPIPHYTES des bords de l'Escaut.	
	I Saules	II Peupliers.	I Digues	II Bords des fossés.	I Saules	II Peupliers
Atriplex patulum L. .	RR	.	[illegible]			
Melandryum album G. (²).	RR	. .				
Stellaria media L. (²)	CC	CC	.		[illegible]	
Cerastium arvense L. . .	. . .		C			
C. caespitosum Gilib. .	C	. . .	C			
C. glomeratum Thuill.	. .	. . .	AC			
C. semidecandrum L. (²) .	CC	. . .	. . .	Dunes C		
Arenaria serpyllifolia L. (²) .	. .	RR	. . .	Dunes C		
Ranunculus sceleratus L.	.	. .	. .			
R. acris L.	AC	. . .	C	C		
R. repens L.	. . .	. . .	C	C	RR	
Ficaria ranunculoides L.	. .	. . .	C	C		
Chelidonium majus L. .	. .	. . .	R			
Lepidium campestre R. Br.	. .	. . .	AR			
Coronopus procumbens Gil.	.	. .	AR			
Cochlearia danica L. . .	. .	. . .	. .	C		
Diplotaxis tenuifolia L. . .	.	. . .	C			
Nasturtium officinale L.	. . .	. . .	. . .	C		
Cardamine pratensis L. . .	.	. .	. . .	C		
Capsella Bursa-Pastoris L. ([illegible])	RR	. .				
Arabis hirsuta L. (¹) . . .	RR	.				
Ribes nigrum L. (³) . . .	RR					
R. Uva-crispa L. (³) . .	R	. . .				
R. rubrum L. (³) .	AC	. .				
Mespilus monogyna All. . .	C	. . .	Dans les haies			
Rubus caesius L.	CC	. . .	. . .	C		
R. sp. L.	CC	. . .	. . .	C	AR	
Potentilla Anserina L. .	. . .	. . .	AC	C		
P. reptans L.	. . .	. . .	AC	C		
P. sterilis L.	. .		C		AC	
Geum urbanum L.	. . .	. . .	AC			
Agrimonia Eupatoria L. . .	. . .	. . .	. . .	AC		
Rosa canina L.	. .	. . .	. . .	AC		

	A EPIPHYTES du Veurne-Ambacht.		B POLDERS ARGILEUX.		C EPIPHYTES des bords de l'Escaut.	
	I Saules.	II Peupliers.	I Digues.	II Bords des fossés.	I Saules.	II Peupliers.
Pyrus Aucuparia Ehrh		. .		.	RR	
Prunus spinosa L.	RR	. . .	Dans les haies			
Ononis spinosa L.	. . .	. . .	AC	[illegible]		
Medicago Lupulina L.	. .	. . .	AC			
M. arabica All.	. . .	. .	AR			
Melilotus albus Desr.	. .	. .	AR			
M. altissimus Thuill.	. . .	. . .	AR			
Trifolium repens L.	. . .	. . .	. . .	C		
T. fragiferum L.	. . .	. . .	. . .	AC		
T. pratense L.	. . .	. . .	. . .	C		
Vicia cracca L.	. . .	. . .	. . .	C		
Lathyrus pratensis L.	. . .	. . .	. . .	C		
Geranium Robertianum L.	R	. . .	. . .	. . .	CC	
Mercurialis annua L. (2)	RR	. .				
Malva sylvestris L.	. . .	. . .	AR	AR		
Althaea officinalis L.	. . .	. . .	. . .	R		
Hypericum tetrapterum Fr.	. . .	. . .	. . .	AC		
Viola odorata L.	. . .	. . .	. . .	R		
Lythrum Salicaria L.	.	. . .	. . .	C	AR	
Epilobium hirsutum L.	. . .	. .	. . .	AR		
E. parviflorum Schreb.	RR	. . .	. . .	C	CC	
Hedera Helix L. (4)	RR					
Eryngium campestre L.	. .	. .	R			
Apium graveolens L.	. . .	. . .	. . .	R		
Petroselinum segetum Koch.	. . .	. . .	R			
Oenanthe aquatica Poir	. .	. . .	. . .	C		
Aethusa Cynapium L. (2)	RR	. .				
Angelica sylvestris L.	. . .	. . .	. . .	AC	C	
Heracleum Sphondylium L.	AR	. . .	. . .	AC	AR	
Daucus Carota L.	. . .	. . .	C	C		
Anthriscus sylvestris Hoff.	CC	. . .	. . .	C	CC	
Torilis Anthriscus Bornh.	. . .	. . .	AR	. .	RR	
Primula officinalis Jac.	. . .	. . .	.	AC		

	A ÉPIPHYTES du Veurne-Ambacht.		B POLDERS ARGILEUX.		C ÉPIPHYTES des bords de l'Escaut.	
	I	II	I	II	I	II
	Saules.	Peupliers.	Digues.	Bords des fossés.	Saules.	Peupliers.
Samolus valerandi L.				AR		
Lysimachia nummularia L.				C		
L. vulgaris L.				C		
Fraxinus excelsior L.	R		C		RR	
Calystegia sepium R. Pr.	RR			AC		
Convolvulus arvensis L				AC		
Symphytum officinale L				R	CC	
Myosotis palustris Lam.				AR		
Verbena officinalis L.			R			
Glechoma hederacea L.	C			C		
Lamium album L.	RR		AC			
Brunella vulgaris L.				C		
Lycopus europaeus L.				AC	AC	
Mentha aquatica L.				C		
M. rotundifolia L.				R		
Galeopsis Tetrahit L.			AC			C
Scutellaria galericulata.				AC	R	
Solanum Dulcamara L.	CC	C		AC	CC	C
S. nigrum L.			A			
Scrophularia aquatica L.				C		
Euphrasia Odontites L.				C		
Veronica hederaefolia L. (²)	RR					
Orobanche minor (²).						
Plantago major L.	A		C	C		
P. Coronopus L.			AC			
P. lanceolata L.	AR		C	C		
Galium Aparine L.	CC	C	Dans les haies		C	
G. verum L.	RR		C			
G. Cruciata L.			R		RR	
Sambucus nigra L.	CC		C		CC	
Viburnum Opulus L.				R	RR	
Dipsacus sylvestris Bill.			AR	AR		
Valeriana officinalis.				CC	CC	

	A ÉPIPHYTES du Veurne-Ambacht.		B POLDERS ARGILEUX.		C ÉPIPHYTES des bords de l'Escaut.	
	I Saules.	II Peupliers.	I Digue.	II Bords des fossés.	I Saules.	II Peupliers.
Bryonia dioica Jacq. . . .	C	C	C			
Eupatorium cannabinum L. .	. . .	. . .	. .	AC	RR	
Bellis perennis L.	. . .	. . .	C			
Eringeron acre L.	. . .	. . .	. . .	AR		
Pulicaria dysenterica Guer.	. . .	. . .	. . .	C		
Achillea Millefolium L. . .	AR	. . .	AC	C		
Matricaria Chamomilla L. .	. . .	. . .	. . .	AC		
M. inodora L.	. . .	. . .	C	AC		
Chrysanthemum Leucanthemum L.	. . .	. . .	. . .	C		
C. vulgare Ber.	. . .	. . .	R			
Artemisia vulgaris L. . . .	. . .	. . .	R			
Tussilago Farfara L. . . .	. . .	. . .	. . .	C		
Senecio vulgaris L. (4) . .	AC					
Arctium maius Bernh. . .	. .	. . .	AR	AC		
Cirsium lanceolatum Hill. .	. . .	. . .	. . .	AC		
C. arvense Scop.	. . .	. . .	. . .	C		
Centaurea Jacea L.	. . .	. . .	. . .	AC		
C. Calcitrapa L.	. . .	. . .	R			
Cichorium Intybus L. . . .	. . .	. . .	R			
Hypochoeris radicata L. . .	. . .	. . .	AR			
Leontodon autumnalis L. . .	CC	. . .	. . .	AC		
Picris hieracioides L. . . .	. . .	. . .	R			
P. [illegible] L.	. . .	.	R			
Tragopogon pratensis L. . .	. . .	. . .	AC	AC		
T. [illegible] L.	.	. . .	R			
Taraxacum officinale Weber	CC	. . .	C	C	CC	C
Sonchus asper Hill. (2) . . .	CC					
S. arvensis L.	. . .	. . .	. . .	AC		
Crepis virens L.	. . .	. . .	. . .	AC		
Hieracium umbellatum. . .	. . .	. . .	. . .	AC		
Lactuca muralis L.	. . .	. . .	. . .	. . .	CC	

(1) Dans les dunes. — (2) Dans les moissons — (3) Dans les jardins. — (4) Sur les murs de la ferme « De Kleine Bogaerde ».

LÉGENDE DU TABLEAU II.

Nous avons indiqué les espèces habitant

Les Saules	contenant peu de terreau	beaucoup de terreau
touffus et très sombres.	Σ	**S**
moins touffus, mais encore relativement sombres (2 ou 3 ans).	σ	s
clairs (4 ans et plus).	λ	l

Remarque : Les trois dernières colonnes (17, 18, 19) relatent simplement la présence de certaines espèces.

Les observations faites sur les Peupliers du Veurne-Ambacht sont trop peu nombreuses pour être relatées dans le tableau II.

TABLEAU

INFLUENCE DE L'ÉCLAIREMENT

	SAULES							
	ENVIRONS DE COXYDE							
	Route du Bogaerde vers Furnes. 1	Route près du Bogaerde vers Furnes. (Phot 2) 2	Prairies de Suber. (Phot. 6, 9.) 3	Chemin entre les deux routes de Furnes (Phot. 4, 11.) 4	Fossé aux Violettes. 5	Route entre Wulpen et Oostduinkerke. 6	Vieille route de Furnes. (Phot. 5, 12, 13) 7	Langelis. 8
PTÉRIDOPHYTES.								
Equisetum arvense L.								
Polypodium vulgare L.						λΣ		
Aspidium Filix-mas Sw.								
PHANÉROGAMES.								
Monocotylédonées.								
GLUMIFLORALES.								
Anthoxanthum odoratum L.								
Phalaris arundinacea L.								
Agrostis alba L.								
Apera Spica-venti L.			λ					
Holcus lanatus L.	l		lλσ	l		l		σ
Arrhenatherum elatius M. et K.	λlΣ	λσΣ	l	λ	lσΣ	lλ	λ	λΣ
Dactylis glomerata L.	λlσsΣS	λσΣ	λl	λl	λlσΣS	λlsΣ	s	λlσsΣS
Poa trivialis L.	λ	σ	λ	l	λσ	σ	λs	l
P. pratensis L.			λ	l	λ		λ	
P. compressa L.								
P. annua L.	λl	λσ						
Festuca rubra L.	λ	σ		l	λ			l
Bromus sterilis L.	λ	l		l				l
Lolium perenne L.	λ			l			l	
Secale cereale L.			λ	l				
Agropyrum repens L.	λ	λ	l			λ	l	λ
Carex vulpina L.								
Dicotylédonées.								
FAGALES.								
Betula pubescens Ehr.								

T DE LA QUANTITÉ DE TERREAU

SAULES						PEUPLIERS		SAULES		
		Entre Tamise et Thielrode		Entre Tamise et Notelaer						
Moeres (Phot. 5)	Tourbière de Caeskerke. (Phot. 10)	Rive gauche contre Escaut. (Phot. 7, 8, 13, 15, 16)	Rive gauche contre polder.	Rive gauche	Rive droite.	Entre Tamise et Notelaer. Rive gauche.	Entre Tamise et Thielrode. Rive droite.	Groote Kwinte.	De Coxyde à Wulpen.	Chemin des « Drie Gapers ».
9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
									1	
		λlσs	λlsS		λlσsS					
									1	
										1
				sS		s				
				l	l					
									1	
σ		λlσs		ls	l	λ				1
σ	λlΣ	S	S	lsS	s			1	1	1
λσ	λlσsΣS	λlσΣ	λlσsS	λlσsS	λlσsΣS			1	1	1
σ	λl							1	1	1
									1	1
									1	1
	1								1	1
				λ				1		
				1						1
										1
		s								1

	SAULES							
	ENVIRONS DE COXYDE							
	Route du Bogaerde vers Furnes. 1	Route près du Bogaerde vers Furnes. (Phot 2.) 2	Prairies de Suber. (Phot 6, 9.) 3	Chemin entre les deux routes de Furnes. (Phot 4, 11.) 4	Fossé aux Violettes. 5	Route entre Wulpen et Oostduinkerke. 6	Vieille route de Furnes. (Phot 3, 12, 14.) 7	Langelis. 8
Alnus glutinosa L.	—	—	—	—	—	—	—	—
Fagus sylvatica L.	. .	. . .	. .	. . .	. .	. .	. .	. .
Quercus pedunculata Ehr.	. .	. . .	. .	. . .	. .	. .	. .	. .
URTICALES.								
Urtica dioica	1	σΣ	. .	. . .	σΣ	λσΣ	1	1σs
POLYGONALES.								
Rumex crispus L.	. .	Σ	. .	. . .	1Σ	. .	. .	.
R. conglomeratus Murr.		. . .	λ	λ	.	. .	λ	1
R. Acetosa L.	. .	. . .	λ	. . .	1	. .	. .	. .
Polygonum Hydropiper L.	. .	. . .	. .	. . .	. .	. .	. .	. .
P. aviculare L.	. .	. . .	. .	1	. .	. .	. .	. .
P. Convolvulus L.	. .	λ	. .	. . .	. .	. .	1	. .
CENTROSPERMALES.								
Chenopodium polyspermum L.	. .	. . .	1	λ1				
Atriplex patula L.	.	. . .	.	1				
Melandryum album Gareke.	. .	. .	. .	. . .	. .	. .	. .	. .
Stellaria media L.	λ1	λσΣ	λ1σ	λ1σ	λσΣ	λ1Σ	λ1Σ	1
Cerastium semidecandrum L.	. .	. .	. .	λ1	. .	. .	λ	. .
C. caespitosum Gilib.	1	λ	. .	. . .	λ	λΣ	λ	. .
Arenaria serpyllifolia L.	(1)							
RANALES.								
Ranunculus acris L.	. .	λ	λ	1				
R. repens L.	. .	. . .	. .	. . .	. .	. .	. .	. .
RHÉADALES.								
Arabis hirsuta L.	(1)							
Capsella Bursa-Pastoris	.	λ						

(1) Peupliers près des dunes.

SAULES						PEUPLIERS		SAULES		
		Entre Tamise et Thielrode.		Entre Tamise et Notelaer						
Moeres (Phot 5)	Tourbière de Caeskerke. (Phot. 10)	Rive gauche contre Escaut (Phot 7, 8, 13, 15, 16)	Rive gauche contre polder.	Rive gauche.	Rive droite.	Entre Tamise et Notelaer. Rive gauche.	Entre Tamise et Thielrode. Rive droite.	Groote Kwinte.	De Coxyde à Wulpen.	Chemin des « Drie Gapers ».
9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
. .	. . .	. . . .	.	l	l					
. .	. . .	. .	ls	lσ	. . .	. . .	. . .	I		
λσΣ	lΣ	λlσsS	λlsS	λlσsS	λlσsS	λ	λ	I	I	I
. .	. . .	λ								
. .	. .	. . . .	.		. .	. . .	. . .	. .	I	
.	. . . .	λS	ls	λls	lσs	σ	. .	.	I	
. .	. .	. .	λ							
. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	I	I	
. .	. .	. .	.	. .	. . .	. . .	. . .	I		
λ										
λσ	lΣ	ls	λlsΣ	. . .	l	. .	. .	I	I	I
.		.			. .	. .	. . .	.	I	I
		. . .	l		. . .	σ				
.	.	.								

	SAULES							
	ENVIRONS DE COXYDE							
	Route du Bogaerde vers Furnes. 1	Route près du Bogaerde vers Furnes. (Phot 2) 2	Prairies de Suber. (Phot 6, 9.) 3	Chemin entre les deux routes [illegible] (Phot 4, 11.) 4	Fossé aux Violettes. 5	Route entre Wulpen et Oostduinkerke 6	Vieille route de Furnes. (Phot. 3, 12, 14.) 7	Langels. 8
ROSALES.								
Ribes nigrum L.	.	.	. .	.			. .	1
R. Uva-crispa L.	. .	,	. .	.		,		
R. rubrum L.	.	,	. .	. . .	. .	,	.	1
Pyrus Aucuparia Ehrh.		. . .	. .	. .		. .	. .	
Mespilus monogyna All		. . .	. .	1	σ		1	.
Rubus caesius L.	.	,Σ	. .	1Σ	1\		Σ	1
R. spp.		. .	. .	. .	. .			.
Fragaria vesca L.		. . .	. .		.	.	. .	.
Rosa canina L.	1	,σΣ	,σ	,1	σ	. .	,	
Prunus spinosa L	.		.	. .	.	.	,	
GÉRANIALES.								
Geranium Robertianum L.		. .	. .	. .	. .		1	.
Mercurialis annua L.	. .		.	.	. .	. .	.	.
Acer Pseudo-Platanus L.	. .	. .	. .	.	. .	. .	.	.
MYRTIFLORALES.								
Lythrum Salicaria L.	. .	. . .	. .	. .	. .	.	. .	.
Epilobium parviflorum Schrd.		. .	. .	. . .	. .	. .	. .	.
OMBELLIFLORALES.								
Hedera Helix L.	(1)							
Anthriscus sylvestris Hoffm.	,Σ	,σΣ	.	σΣ	,1σ	,1σΣ	. .	,1
Torilis Anthriscus Bernh.	. .	.	.	. .	. .	. .	. .	
Aethusa Cynapium L.	. .	,						
Angelica sylvestris L.	. .	. .	.	.	. .	.	. .	.
Heracleum Sphondylium L.	. .	. .	. .	.	.	1\	. .	.
CONTORTALES.								
Fraxinus excelsior L.	.	. .	. .	. . .	. .	1	.	

(1) Sur un Peuplier de la ferme « De kleine Boogaerde »

	SAULES					PEUPLIERS		SAULES		
		Entre Tamise et Thielrode.		Entre Tamise et Notelaer						
(Phot 5.)	Tourbière de Caeskerke. (Phot. 10) 10	Rive gauche contre Escaut (Phot 7, 8, 13, 15, 16) 11	Rive gauche contre polder. 12	Rive gauche. 13	Rive droite. 14	Entre Tamise et Notelaer Rive gauche	Entre Tamise et Thielrode Rive droite.	Groote Kwinte	De Coxyde à Wulpen.	Chemin des « Drie Gapers »
								l		
								l		l
		l			ls					l
				l						
		λ		lsS				l		l
		λlσs	λls	S	λl					
									l	
								l		
				l						
		ls	ls	λls	λlsσΣS				l	
		ls l	s	λsS	ls				l	l
		σ	l	l	s					
		σs							l	
								l		

	SAULES							
	ENVIRONS DE COXYDE							
	Route du Bogaerde vers Furnes. 1	Route près du Bogaerde vers Furnes. (Phot. 2.) 2	Prairies de Suber. (Phot 6, 9) 3	Chemin entre les deux route de Furnes. (Phot 4, 11) 4	Fossé aux Violettes. 5	Route entre Wulpen et Oostduinkerke. 6	Vieille route de Furnes. (Phot. 3, 12, 14) 7	
TUBIFLORALES.								
Calystegia sepium R. Br.	. .	. . .	. .	. . .	. .	l		
Symphytum officinale L.	. .	. . .	. .	. . .	. .	.	. .	
Lycopsis europaeus L.	. .	. . .	. .	. . .	. .	. .	. .	.
Glechoma hederacea L.	λl	λ	. .	. . .	λ	l	λ	.
Lamium album L.	. .	. . .	. .	. . .	.	.	.	.
Galeopsis Tetrahit L.	. .	. . .	. .	. . .	. .	. .	.	.
Scutellaria galericulata L.	. .	. . .	. .	. . .	. .	. .		.
Solanum Dulcamara L.	l	σ	λ	. . .	λl	. .	l	.
Veronica hederaefolia L.	. .	. . .	λ					
PLANTAGINALES.								
Plantago major L.	. .	. . .	. .	. . .	. .	. .	. .	.
P. lanceolata L.	. .	. . .	. .	. . .	. .	λ	.	.
RUBIALES.								
Sherardia arvensis L.	.	. . .	. .	. . .	. .	. .	s	
Galium Aparine L.	λlσΣ	λ	λ	l	. .	s	σ	
G. verum L.	. .	. . .	. .	. . .	. .	. .	. .	.
G. Cruciata L.	. .	.	. .	. . .	. .	. .	. .	.
Viburnum Opulus L.	. .	. . .	. .	. . .	. .	. .	. .	.
Sambucus nigra L.	. .	. . .	λl	λl	λ	λl	l	
Valeriana officinalis L.	. .	. . .	. .	. . .	. .	. .	. .	.
CAMPANULALES.								
Bryonia dioica L	. .	. . .	l	. . .	. .	. .	λ	
Eupatorium cannabinum L	. .	. . .	. .	. . .	. .	. .	. .	
Achillea Millefolium L.	σ	. . .	.	. . .	. .	λ	. .	
Senecio vulgaris L.	. .	. . .	l	l	. .	. .	l	
Leontodon autumnalis L.	λ	. . .	. .	σl	. .	. .	l	
Taraxacum officinale Web.	λlσ	λ	λl	l	λσΣ (1)	l	λlσ	
Sonchus asper Vill.	λσ	λ	λ	λ	. .	. .	ls	
Crepis virens L.		.	.	.			.	
Lactuca muralis L.	.	. .	. .	.	.	.	. .	.

(1) L'individu de Taraxacum trouvé à l'ombre (Σ) était étiolé.

SAULES						PEUPLIERS		SAULES		
		Entre Tamise et Thielrode		Entre Tamise et Notelaer.						
(Phot 5.)	Tourbière de Caeskerke. (Phot 10)	Rive gauche contre Escaut. (Phot. 7, 8, 13, 15, 16)	Rive gauche contre polder.	Rive gauche.	Rive droite.	Entre Tamise et Notelaer. Rive gauche.	Entre Tamise et Thielrode. Rive droite.	Groote Kwinte.	De Coxyde à Wulpen.	Chemin des « Drie Gapers ».
	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
.	. . . .	lsΣ	lsΣ	. .	λσlsΣ					
.	. . . .	λ	σ	λ						
	.	lσs	ls	s	l	λ	. .	1	1	
.	. . . .	. .	. . .	λl	λlσs	λ				
.	. . . .	l								
.	. . . .	λlσs	λlσs**S**	λls**S**	λlsσ**S**	. . .	l	1		
.	λ	. . .	. .	. .	. . .	. . .	. .	1	. .	1
.	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	.	1	
.	. . .	. .	. . .	.	. . .	. . .	. . .		1	
	. . .	. .	. . .	**S**	ls	. . .	. . .		1	
.	. . .	. . .	. . .	. .	. . .	. . .	. .		1	
.	. . .	s								
.	. . .	. . .	. . .	. .	l					
.	. . .	ls	s	l	s	. . .	. .	1	1	1
.	. . .	λlσs	ls	λls**S**	ls					
	. . .	. . .	. .	. . .	.	. . .	. . .	. .	1	1
.	. . .	. . .	. . .	. . .	l					
	. . .	λls	ls	λls	lσs	. . .	l	1	1	1
	l	. .	. . .	.	σ	. .	.	1	1	1
.	λ									
.	. . .	λσ	λls	. .	λlσs					

TABLEA

CARACTÈRES ÉTHOLOGIQU

	DURÉE DE LA VIE. — RÉPARTITION SAISONNIÈRE DE L'ASSIMILATION 1	SOLIDITÉ DES ORGANES AÉRIENS		RACINES 4	RÉGULATIO DU COURANT TRANSPIRATOI	
		Tige. 2	Feuilles. 3		Réduction de la transpiration. 5	
PTÉRIDOPHYTES.						
Equisetum arvense L.	PEA	Mi	. . .	. . .	Am	
Polypodium vulgare L. . . .	id.	. . .	Tu, Mé	. . .	. . . .	.
Aspidium Filix-mas Sw. . . .	id.	. . .	id.	. . .		.
PHANÉROGAMES.						
MONOCOTYLÉDONÉES.						
GLUMIFLORALES.						
Anthoxanthum odoratum L . .	PEA	Mé (²)	Tu (²)	.		
Phalaris arundinacea L. . . .	. . .	id.	id.	. .	.	
Agrostis alba	. . .	id.	id	.		.
Apera Spica-venti L.	. . .	id.	id.	. . .	. . . .	.
Holcus lanatus L.	PEA	id.	id.	. . .	Pi, Ps	
Arrhenatherum elatius M. et K. .	PEAH	id.	id.		. .	
Dactylis glomerata L.	id.	id.	id.	. .	. .	
Poa annua L.	1, H, E	id.	id	.	. . .	
P. trivialis L.	id.	id.	id.	.	. . .	
P. pratensis L.	id.	id.	id.		. . .	
Festuca elatior L.	id.	id.	id.	. . .	. . .	
F. rubra L.	id.	id.	P, Mé	Pé	Pp, Cu, Ve	
Bromus sterilis L.	1, H	id.	Tu		. . .	
Lolium perenne L.	PEAH	id.	id.		.	
Agropyrum repens P. B. . . .	PEAh	id.	id.	. . .	.	
Secale cereale L	1, H, E	id.	id.	. .	. . .	
Carex vulpina L.	PEAh	id.	id.	.	. .	

(¹) Tubercules sur les rhizomes. — (²) Les tiges et les feuilles des Graminacées et des
comme aile et comme aigrette. — (⁴) En outre poils sur les glumelles.

ES PLANTES ÉPIPHYTES

ASSIMILATION	DÉFENSE CONTRE HERBIVORES	PROPAGATION VÉGÉT.		DISSÉMINATION				GERMINATION
		Aérienne.	Souterraine.	Animaux.	Vent.			
					Ailes.	Aigrette.	Petitesse. — Ballonnement.	
7	8	9	10	11	12	13	14	15
Ti	Du	. .	Rh (1)	. . .	. .		Pe	. .
	Chi		id.	. .	.		id.	. .
	.		So	. . .	.		id.	. .
.	Du (2)	. . .	So	. . .	Fl (3)	Fl (3)	. . .	Alb, Ep, Pt
.	id.	. . .	. . .	. . .	id.	id.	. . .	id.
. .	id.	. . .	. . .	. . .	id.	id.	. . .	id.
	id	. . .	. . .	. . .	id.	id.	. . .	id.
.	id.	. . .	So	. . .	id.	id.	. . .	id.
.	id	. . .	Rh	. . .	id.	id.	. . .	id.
.	id.	. .	So	. . .	id.	id.	. . .	id.
	id.	. . .	. . .	. . .	id.	Fl (4)	. . .	id.
. .	id.	. . .	id.	. . .	id.	id.	. . .	id.
.	id.	. . .	Rh	. . .	id.	id.	. . .	id.
.	id.	. . .	So	. . .	id.	Fl (3)	. . .	id
. .	id.	. . .	Rh	. . .	id.	id.	. . .	id.
.	id.	. . .	. . .	. . .	id.	id.	. . .	id.
. .	id.	. . .	So	. . .	id.	id.	. . .	id.
. .	id.	. . .	Rh	. . .	id.	id.	. . .	id.
.	id.	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	id.
.	id.	. . .	So	. . .	. . .	. . .	Ba	id.

t aussi incrustées de silice. — (3) Glumes et glumelles plus ou moins aristées, fonctionnant

	DURÉE DE LA VIE RÉPART. SAISONNIÈRE DE L'ASSIMILATION 1	SOLIDITÉ DES ORGANES AÉRIENS		RACINES 4	RÉGULATION DU COURANT TRANSPIRATOIR	
		Tiges. 2	Feuilles. 3		Réduction de la transpiration. 5	Guttation. 6
DICOTYLÉDONÉES.						
FAGALES.						
Betula pubescens Ehr.. . .	L, PEA	Mé	Tu	. . .	. . .	.
Alnus glutinosa L..	id	id.	Tu.	. . .	. . .	.
Fagus sylvatica L..	id.	id	id	My	. .	.
Quercus pedunculata Ehr. . .	id	id.	id	.	. . .	.
URTICALES.						
Urtica dioica L.	PEAh	Mé, Tu	Tu	. . .	. .	D
POLYGONALES.						
Rumex crispus L.	PEAH	Mé, Tu	Tu	Pi	.	.
R. conglomeratus Lurr. . . .	id	id.	id	id.	. . .	.
R. Acetosa L.	PEAH	id.	id.	. .	. . .	.
Polygonum aviculare L.	1, E	id.	id.	Pi	. . .	.
P. Hydropiper L.	id	Tu	id.	. . .	. . .	.
P. Convolvulus L. . . .	id.	Tu	id	. . .	. . .	.
CENTROSPERMALES.						
Chenopodium polyspermum L. .	1, E	Mé, Tu	Tu	Pi	Pi, Ps	.
Atriplex patula L.	.	Tu	id	id	id.	.
Melandryum album Garcke. . .	2, PEAh	Mé, Tu	id.	. . .	id.	.
Stellaria media L.	1, H, E	Tu	id	. .		
Cerastium caespitosum Gilib.. .	PEAH	Mé, Tu	id	. . .	Pi	
C. semidecandrum L.	1, H	Tu	id.	Pi	Pi, Ps	
Arenaria serpyllifolia L. . . .	id	id	id.	id.		.
RANALES.						
Ranunculus acris L.	PEAH	Mé, Tu	Tu.	. .	. .	
R. repens L.	id	Tu	id	.	. . .	

(¹) Aussi à la surface supérieure. — (²) Tiges volubles.

ASSIMILATION 7	DÉFENSE CONTRE HERBIVORES 8	PROPAGATION VEGET.		DISSÉMINATION					GERMINATION
		Aérienne. 9	Souterraine. 10	Animaux. 11	Vent.				
					Ailes. 12	Aigrette 13	Petitesse. 14	[illegible]	
. .	. . .	. . .	. . .	. .	Ca	. . .	. . .		Exa, Ep, Co
. .	. . .	. . .	. . .	. .	Ca	. . .	. . .		id.
. .	. . .	. . .	. . .	Em	. . .	. . .	. . .		id.
. .	. . .	. . .	. . .	id.	. . .	. .	. . .		Exa,Hyp,Co
[illegible] .	Chi	. .	Rh	. . .	. . .	. . .	. . .		Alb, Ep, Co
Ro	Chi	. . .	So	. . .	Fl	. . .	. . .		Alb, Ep, Co
id.	id.	.	id.	. . .	id.	. . .	. . .		id.
id.	id.	. . .	id.	. . .	id.	. . .	. . .		id.
. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. .	. . .			id.
. . .	. . .	. .	. . .	. .	id.	. . .	. .		id.
. . .	. . .	. . .	. . .	.	. . .	. . .	. . .		id.
. . .	. . .	. .	. . .	. . .	. . .	. . .	. .		Alb, Ep, Co
[illegible]	. . .	. . .	. . .	. .	. . .	. . .	. . .		id.
Ro	. .	. . .	So	. .	.	. . .	. . .		id.
. . .	. . .	. . .	. .	. . .	. . .	. . .		[illegible]	id.
[illegible]	. . .	Ra	. . .	. . .	.	.		id.	id.
. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. .		id.	id.
. . .	. . .	. .	. . .	. . .	.	. . .		id.	id.
[illegible]	Chi	. . .	So	. . .	.	. . .	. . .		Alb, Ep, Co
[illegible]	id.	St	. . .	. . .	. .	. . .	. . .		. . . .

	DURÉE DE LA VIE — PART. SAISONNIÈRE DE L'ASSIMILATION 1	SOLIDITÉ DES ORGANES AÉRIENS		RACINES 4	RÉGULATIO DU COURANT TRANSPIRATOI	
		Tige 2	[illegible] 3		Réduction de la transpiration. 5	
RHÉADALES.						
Arabis hirsuta L.	PEAH	Mé, Tu	id.	. . .	. . .	.
Capsella Bursa Pastoris L.	1, H, E	id.	id.	. . .	. . .	.
ROSALES.						
Ribes nigrum L.	L, PEA	M	Tu	. . .	Pi	.
R. Uva-crispa L.	id.	id.	id.	. . .	id.	.
R. rubrum L.	id.	id.	id.	. . .	id.	.
Rubus fruticosus L.	L, PEAH	id.	id.	. . .	id.	.
R. caesius L.	L, PEA	id.	id.	. . .	id.	.
Pyrus Aucuparia Ehrh.	id.	id.	id.	. . .	. . .	.
Mespilus monogyna All.	id.	id.	id.	. . .	. . .	.
Fragaria vesca L.	PEAH	Tu	id.	. . .	. . .	.
Rosa canina L.	L, PEA	M	id.	. .	. . .	.
Prunus spinosa L.	id.	id.	id.	M	. .	.
GÉRANIALES.						
Geranium Robertianum L.	PEAH	Tu	Tu	Pi	Pi, Ps	
Mercurialis annua L.	1, H, E	Mé, Tu	id.	. . .	. . .	
Acer Pseudo-Platanus L.	L, PEA	Mé	id.	. . .	. . .	
MYRTIFLORALES.						
Lythrum Salicaria L.	PEA	Mé, Tu	Tu	. . .	. . .	
Epilobium parviflorum Schreb.	id.	id.	id.	. . .	Pi, Ps	
OMBELLIFLORALES.						
Hedera Helix L.	L, PEAH	Mé, Tu	Mé, Tu	. . .	. . .	
Anthriscus sylvestris Hoffm.	2	id.	Tu	Pi	. . .	
Torilis Anthriscus Bernh.	1, E	id.	id.	id.	. . .	
Aethusa Cynapium L.	id.	id.	id.	id.	. . .	
Angelica sylvestris L.	2	id.	id.	id.	. . .	
Heracleum Sphondylium L.	2	id.	id.	id.	. . .	

(1) Réceptacle charnu. — (2) Aux bords des feuilles. — (3) Stolons courts.

ASSIMILATION 7	DÉFENSE CONTRE HERBIVORES 8	PROPAGATION VÉGÉT.		DISSÉMINATION				GERMINATION 15
		Aérienne. 9	Souterraine. 10	Animaux. 11	Vent.			
					Ailes. 12	Aigrette. 13	Petitesse. — Ballonnement. 14	
[illegible]	. . .	. . .	[illegible]	. . .	. . .	. . .	[illegible]	Exa, Ep, Co
id.	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	id.	id.
. .	. . .	. . .	. . .	[illegible]	. . .	. . .	. . .	Alb, Ep, Co
. .	. . .	. . .	. . .	id.	. . .	. . .	. . .	id.
. .	. . .	. . .	. . .	id.	. . .	. . .	. . .	id.
. .	[illegible]	Ra	. . .	Dr	. . .	. . .	. . .	Ep, Co
. .	id.	id.	. . .	id.	. . .	. . .	. . .	id.
. .	. . .	. . .	. . .	id.	. . .	. . .	. . .	id.
. .	Pi	. . .	. . .	id.	. . .	. . .	. . .	Alb, Ep, Co
. .	. . .	. . .	. . .	id.	. . .	. . .	. . .	id.
. .	[illegible]	. . .	. . .	[illegible]	. . .	. . .	. . .	Ep, Co
. .	id.	Ra	Dr	Dr	. . .	. . .	. . .	Exa, Ep, Co
Ro	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	Ca	. .	Exa, Ep, Co
. .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	id.
. .	. . .	. . .	. . .	. .	Ca	. . .	. . .	. . . .
. .	. . .	. . .	So	. .	. . .	. . .	[illegible]	Exa, Ep, Co
Ro	. . .	[illegible]	. . .	. . .	. . .	Gr	. . .	id.
. .	. . .	. . .	. . .	[illegible]	. . .	. . .	. . .	Alb, Ep, Co
[illegible]	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	id.
id.	. . .	. . .	. . .	[illegible]	. . .	. . .	. . .	id.
id.	Chi	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	id.
id.	. . .	. . .	. . .	. . .	Ca	. . .	. . .	id.
id.	. . .	. . .	. . .	. . .	id.	. . .	. . .	id.

	DURÉE DE LA VIE — RÉPART. SAISONNIÈRE DE L'ASSIMILATION	SOLIDITÉ DES ORGANES AÉRIENS		RACINES	RÉGULATIO DU COURANT TRANSPIRATOI	
		Tige.	Feuilles.		Réduction de la transpiration.	Gutta
	1	2	3	4	5	
CONTORTALES.						
Fraxinus excelsior L.	L, PEA	Mé, Tu	Tu	. . .	. . .	.
TUBIFLORALES.						
Calystegia sepium R. Br.	PEA	Tu (¹)	Tu	. . .	. . .	
Symphytum officinale L.	id.	Tu	id.	Tb	. . .	.
Lycopus europaeus L.	id.	Mé, Tu	id.	. . .	Pi, Ps	.
Glechoma hederacea L.	PEAH	Tu	id.	. . .	. . .	L
Lamium album L.	id.	Mé, Tu	id.	. . .	. . .	.
Galeopsis Tetrahit L.	1, E	id.	id.	. . .	. . .	.
Scutellaria galericulata L.	PEAH	id.	id.	. . .	. . .	.
Solanum Dulcamara L.	PEA	id.	id.	. . .	. . .	L
Veronica hederaefolia L.	id.	Tu	id.	. . .	. . .	.
PLANTAGINALES.						
Plantago major L.	PEAH	Mé, Tu	Tu	. . .	Et	L
P. lanceolata L.	id.	id.	id.	. . .	. .	i
RUBIALES.						
Galium Aparine L.	1, E	. . .	Tu	. . .	. . .	.
G. verum L.	PEAH	Mé, Tu	id.	. . .	. . .	.
G. Cruciata L.	id.	id.	id.	. . .	. . .	.
Sherardia arvensis L.	1, H	Tu	id.	. . .	. . .	.
Viburnum Opulus L.	L, PEA	Mé	id.	. . .	. . .	.
Sambucus nigra L.	id.	id.	id.	. . .	. . .	.
Valeriana officinalis L.	PEA	Mé, Tu	id.	. . .	. . .	I
CAMPANULALES.						
Bryonia dioica L.	PEA	Tu (⁴)	Tu	Tb	. . .	.
Eupatorium cannabinum L.	id.	Mé, Tu	id.	My	. . .	.
Achillea Millefolium L.	PEAh	id.	id.	. . .	. . .	.
Senecio vulgaris L.	1, H, E	id.	id.	. . .	Et	.
Leontodon autumnalis L.	PEAH	id.	id.	Bou	id.	.
Taraxacum officinale Web.	id.	Tu	id.	id.	id.	I
Sonchus arvensis L.	PEAh	Mé, Tu	id.	id.	. . .	i
Crepis virens L.	2	id.	id.	id.	Et	.
Lactuca muralis.	PEA	Tu	id.	id.	id.	I

(¹) Voluble. — (²) Latex. — (³) Ressemble à *Urtica dioica*. — (⁴) Grimpant à l'aide de vrilles.

ASSIMILATION	DÉFENSE CONTRE HERBIVORES	PROPAGATION VÉGÉT.		DISSÉMINATION				GERMINATION
		Aérienne.	Souterraine.	Animaux.	Vent.			
					Ailes.	Aigrettes.	Petitesse. Ballon [illegible]	
. .	. .	. . .	. .	. . .	Ca	. . .	. . .	Alb, Ep, Co
. .	Chi (²)	. . .	Rh	. . .	. . .	. . .	. . .	Alb, Ep, Co
. .	. . .	. . .	So	. . .	. . .	. . .	. . .	Ep, Co
. .	Chi	. . .	Rh	. . .	. . .	. . .	. . .	Exa, Ep, Co
Di	. . .	Ra	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	id.
. .	[illegible]	.	Rh	. .	. .	. .	. .	id.
. .		. .	. . .	. .	.	. .	. .	id.
.	.	.	Rh	.		. . .	. .	id.
. .	Chi	. . .	Rh, Dr	Ba	. . .	. . .	. . .	Alb, Ep, Co
.		. .	. .	. .	.	. .	. . .	id.
R[illegible]	. . .	. .	So	. . .	. . .	. . .	Pe	. . . .
id.	. . .	. .	So, Rh	. . .	. . .	.	id.	. . . .
. .	. . .	. . .	. .	Acc	. . .	. . .	. . .	Alb, Ep, Co
. .	. . .	. .	Rh	. . .	. . .	. . .	. . .	id.
. .	. . .	.	.	. .	. . .	.	. .	id.
. .	. . .	.	.	. .	. . .	. .	. . .	id.
Di	. . .	. . .	. . .	Ba	. . .	. . .	. . .	id.
	. . .	. . .	. . .	id.	. . .	. . .	. . .	id.
. .	Pi	. . .	. . .	. . .	. . .	Fl	. . .	Exa, Ep, Co
. .	.	.	Dr	Ba	. . .	. . .	. . .	Exa, Ep, Co
. .	. . .	. . .		. . .	. .	Fl	. . .	id.
. .	. .	St	Rh	. . .	. . .	. . .	Pe	id.
R[illegible]	.	.	id.	. .	. . .	. . .	. . .	id.
id.	Chi	. .	id.	. . .	. . .	Fl	. . .	id.
id.	id.	.	Rh	. .	. . .	id.	. . .	id.
id.	id.		id.	. . .	. .	id.	. . .	id.
id.	id.	.	. . .	. . .	. . .	id.	. . .	id.
id.	id.	.	So	. . .	. . .	id.	. . .	id.

LEAU ÉTHOLOGIQUE

Colonnes.

7. **Organes d'assimilation** (*suite*).

Di = Assimilation par des feuilles distiques, ou se plaçant toutes dans un plan horizontal.
Ro = Assimilation par des feuilles disposées en une rosette.

Les autres cas ne sont pas indiqués.

8. **Défense de l'appareil végétatif contre les herbivores.**

Du = Dureté de la couche périphérique.
Pi = Piquants (épines et aiguillons).
Chi = Moyens chimiques (alcaloïdes, substances nauséabondes, huiles essentielles, substances urticantes, etc.).
Mi = Mimétisme (ressemblance avec des espèces bien protégées).

Propagation végétative.

9. PROPAGATION PAR DES ORGANES AÉRIENS.

Ra = Rameaux radicants, décombants, ou donnant des racines quand ils sont enfouis.
St = Stolons aériens.

10. PROPAGATION PAR DES ORGANES SOUTERRAINS.

So = Souche restant courte.
Rh = Rhizomes plus ou moins allongés, ou stolons.
Dr = Drageons.

11. **Dissémination par les animaux.**

Acc = Fruits accrochants.
Dr = Fruits comestibles : drupe.
Ba = Fruits comestibles : baie.
Em = Fruits comestibles : embryon comestible.

Dissémination par le vent.

12. SEMENCES AILÉES.

Ca = Ailes sur les carpelles.
Fl = Ailes en dehors du gynécée.

13. SEMENCES AVEC UNE AIGRETTE.

Gr = Aigrette sur la graine.
Fl = Aigrette en dehors du gynécée.

14. SEMENCES TRÈS PETITES OU BALLONNÉES.

Pe = Semences très petites.
Ba = Semences ballonnées.

Quand le procédé de dissémination est douteux, il n'y a aucune indication.

15. **Germination.**

NUTRITION DE LA PLANTULE.

Alb = Graine pourvue d'un albumen.
Exa = Graine sans albumen.
Ep = Cotylédons épigés.
Hyp = Cotylédons hypogés.

MODE DE SORTIE DES ORGANES AERIENS.

Co = Organes courbés.
Pt = Organes présentant leur pointe.

LÉGENDE DU TABLEAU ÉTHOLOGIQUE

Colonnes

1. Durée de la vie et répartition saisonnière de l'assimilation.

MONOCARPIQUES (fleurissant une seule fois, puis mourant).

1 = Annuel.
1, E = Germant au printemps, fleurissant en été.
1, H, E = Tantôt hivernal, tantôt estival.
2 = Bisannuel, conservant ses feuilles en hiver.

POLYCARPIQUES (fleurissant plusieurs années).

PE = Plantes herbacées vertes au printemps et au début de l'eté.
PEA = Plantes herbacées vertes au printemps, en été et en automne.
PEAH = Plantes herbacées vertes toute l'année (*)
PEAh = Plantes herbacées vertes toute l'année, mais feuilles mourant pendant l'hiver (**).
L, PEA = Plantes ligneuses, vertes au printemps, en été et en automne.
L, PEAH = Plantes ligneuses, vertes toute l'année.

2 et 3. Solidité des organes aériens : tiges et feuilles.

Tu = Rigidité due à la turgescence. (Celle-ci intervient aussi dans les cas suivants.)
Mé = Rigidité due à du tissu mécanique : fibres, cellules lignifiées.
Mi = Rigidité due à des cellules à paroi incrustée de matières minérales, surtout de silice.

4 Racines.

Pi = Racine pivotante.
My = Mycorhizes.
Tb = Racines tuberculeuses (toutes ou en partie).
Bou = Racines produisant des bourgeons quand la tige a été arrachée.

Les racines drageonnantes (col. 10) ont la même propriété.

Régulation du courant transpiratoire.

5. RÉDUCTION DE LA TRANSPIRATION.

Am = Amoindrissement de la surface.
Pp = Position profonde des stomates.
Pi = Présence de poils sur la face de la feuille qui porte les stomates.
Et = Étalement des feuilles contre le sol.
Cu = Épaisseur de la cuticule.
Ve = Verticalité des organes.
Ps = Présence de poils à la face supérieure des feuilles.

6. GUTTATION.

B = Stomates aquifères au sommet des feuilles.
D = Stomates aquifères à l'extrémité des dents de la feuille.
E = Stomates aquifères au fond des échancrures entre les dents.

7 Organes d'assimilation.

Ti = Assimilation par des tiges.
St = Assimilation par des stipules ou par des stipules et des feuilles.

Colonnes

7. Organes d'assimilation *(suite)*.

Di = Assimilation par des feuilles distiques, ou se plaçant toutes dans un plan horizontal.
Ro = Assimilation par des feuilles disposées en une rosette.

Les autres cas ne sont pas indiqués.

8 Défense de l'appareil végétatif contre les herbivores.

Du = Dureté de la couche périphérique.
Pi = Piquants (épines et aiguillons).
Chi = Moyens chimiques (alcaloïdes, substances nauséabondes, huiles essentielles, substances urticantes, etc.).
Mi = Mimétisme ressemblance avec des espèces bien protégées).

Propagation végétative.

9. PROPAGATION PAR DES ORGANES AÉRIENS.

Ra = Rameaux radicants, décombants, ou donnant des racines quand ils sont enfouis.
St = Stolons aériens.

10. PROPAGATION PAR DES ORGANES SOUTERRAINS.

So = Souche restant courte.
Rh = Rhizomes plus ou moins allongés, ou stolons.
Dr = Drageons.

11 Dissémination par les animaux.

Acc = Fruits accrochants.
Dr = Fruits comestibles : drupe.
Ba = Fruits comestibles : baie.
Em = Fruits comestibles : embryon comestible.

Dissémination par le vent.

12. SEMENCES AILÉES.

Ca = Ailes sur les carpelles.
Fl = Ailes en dehors du gynécée.

13 SEMENCES AVEC UNE AIGRETTE.

Gr = Aigrette sur la graine.
Fl = Aigrette en dehors du gynécée.

14 SEMENCES TRÈS PETITES OU BALLONNÉES.

Pe = Semences très petites.
Ba = Semences ballonnées.

Quand le procédé de dissémination est douteux, il n'y a aucune indication.

15 Germination.

NUTRITION DE LA PLANTULE.

Alb = Graine pourvue d'un albumen.
Exa = Graine sans albumen.
Ep = Cotylédons épigés.
Hyp = Cotylédons hypogés.

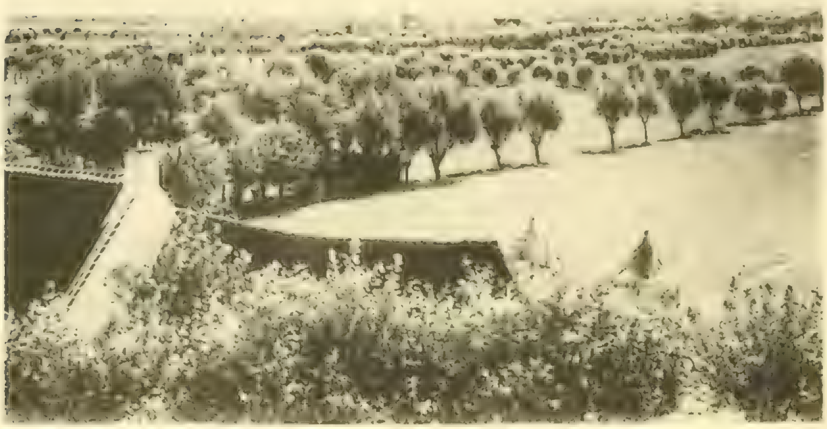
MODE DE SORTIE DES ORGANES AÉRIENS.

Co = Organes courbés.
Pt = Organes présentant leur pointe.

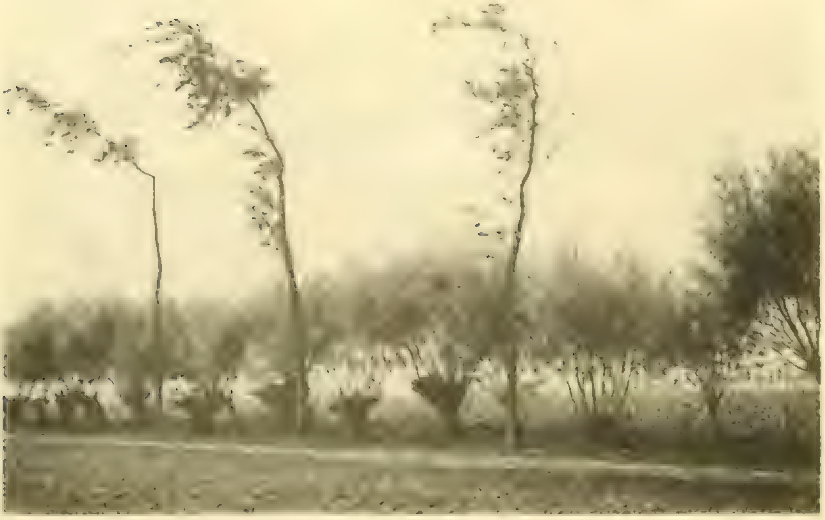
(*) Quand l'hiver est très rigoureux, les feuilles ne durent pas jusqu'au printemps.

(**) Quand l'hiver est doux, les feuilles peuvent persister jusqu'au printemps.

Peupliers (Populus monilifera) et Saules.

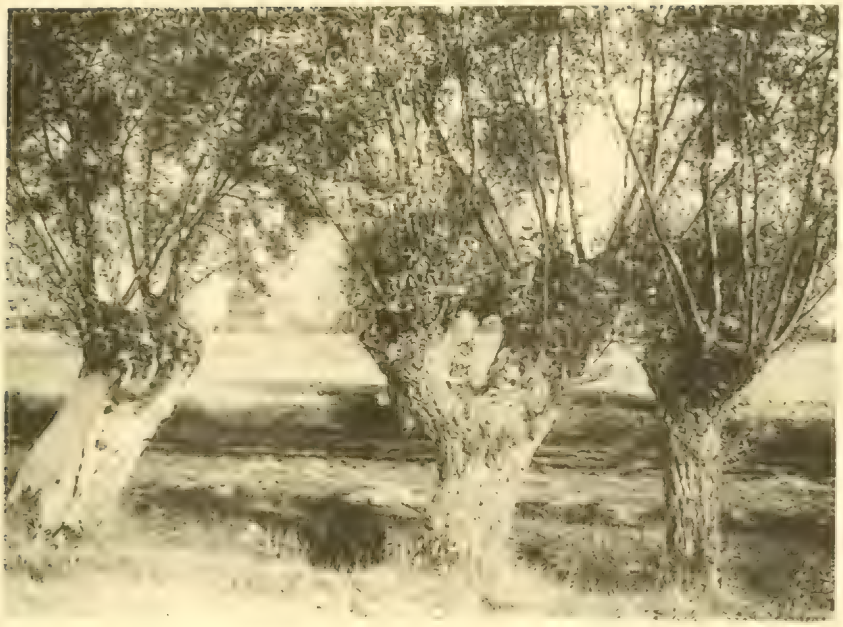


Phot. 1. Saules et Peupliers. — Au premier plan et immédiatement au delà de la maison, quelques Peupliers. — Ailleurs, Saules qui ont été taillés depuis des temps variables : la plupart ont déjà une grosse cime composée de branches longues; vers la droite (au 2e plan), il y en a dont les rameaux ne sont âgés que d'un an et qui ont une cime très sombre. — Août 1908

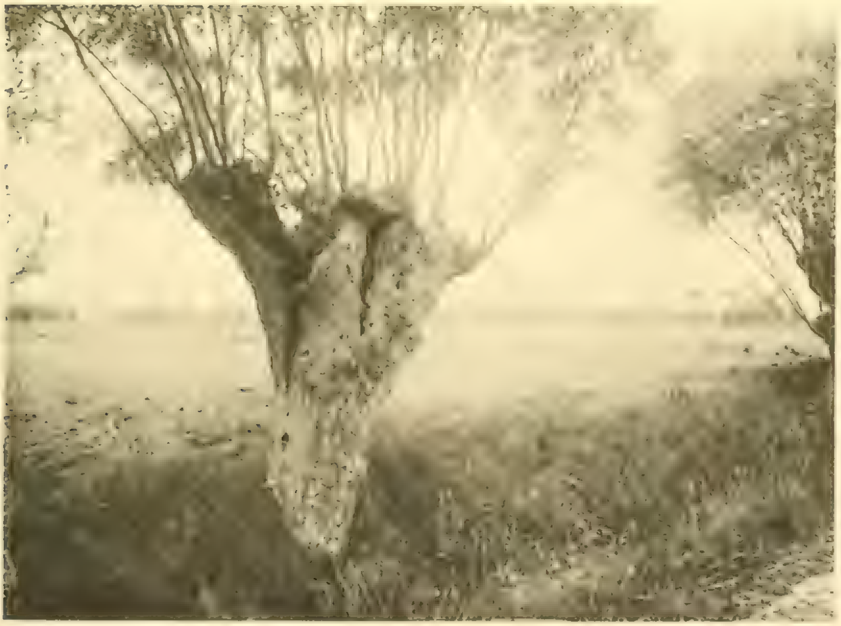


Phot. 2. Rangée de Saules au bord d'un fossé. — Ils sont tous assez vieux, sauf celui de droite dont le tronc est encore mince. — Devant les Saules, trois Ormes (*Ulmus campestris*) déjetés par les vents de W.-N.-W. — Septembre 1908.

Salix alba) à Coxyde.

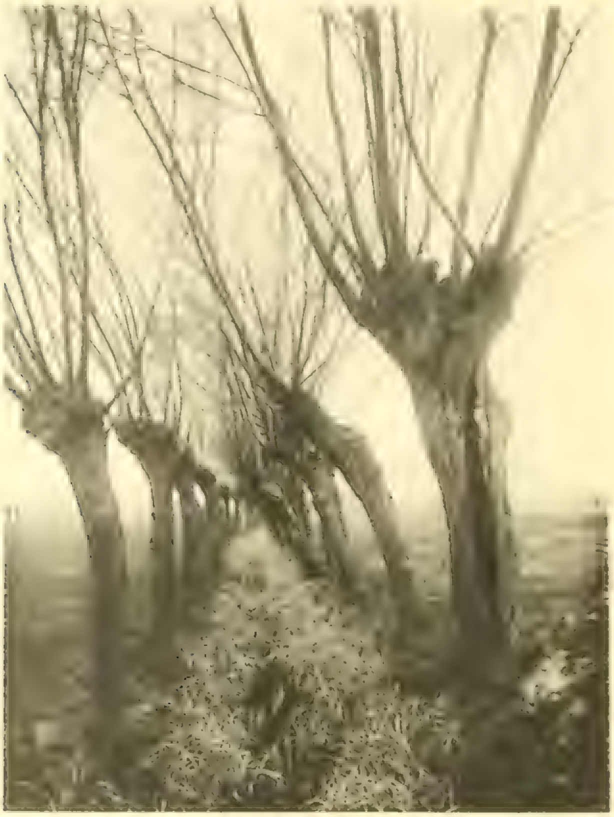


Phot. 3. Saules au bord d'un fossé. — Celui de droite est entièrement creux jusqu'en bas. — Septembre 1907.

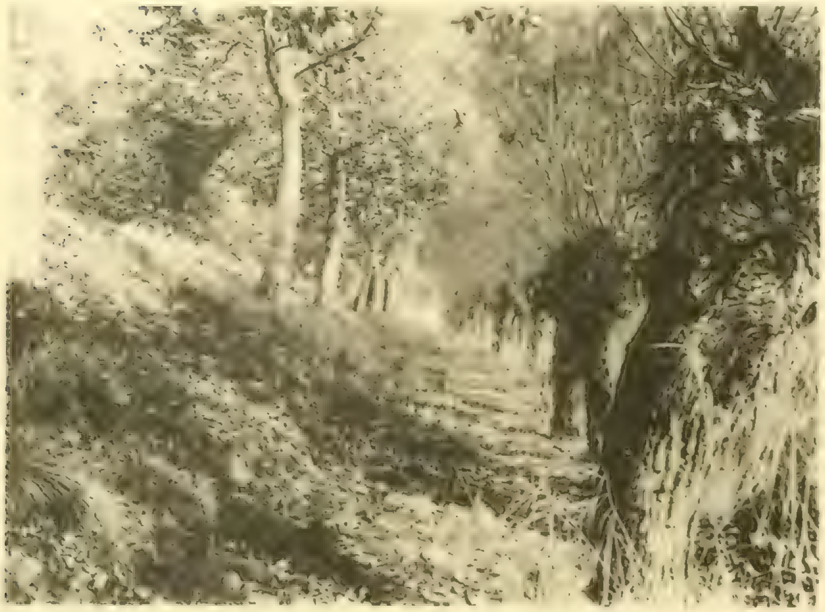


Phot. 4. Saule montrant l'élargissement et le creusement du sommet du tronc. — Septembre 1907.

Saules bordant des fossés et des digues

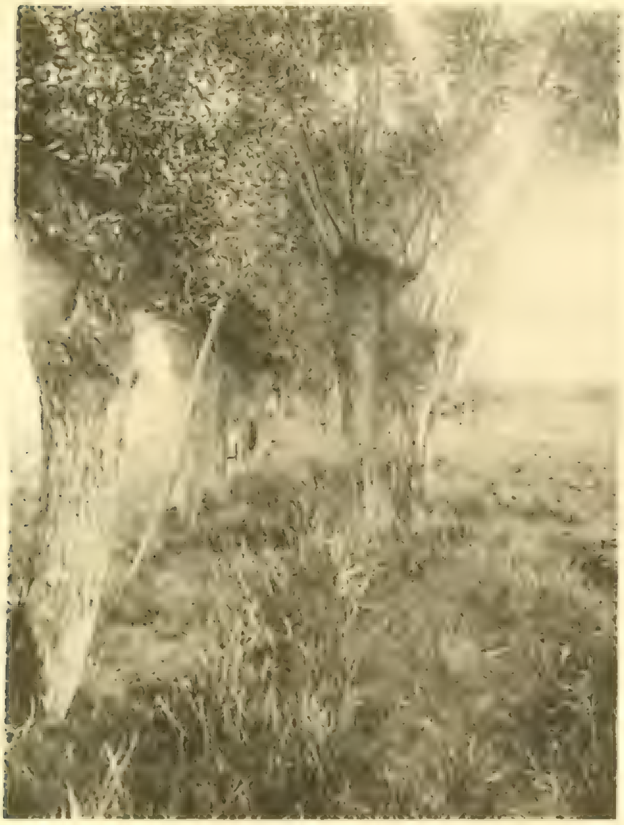


Phot. 5. Double rangée de Saules bordant un fossé. — Celui de droite est entièrement creux jusqu'en bas. Dans la Grande Moere. — Avril 1908.

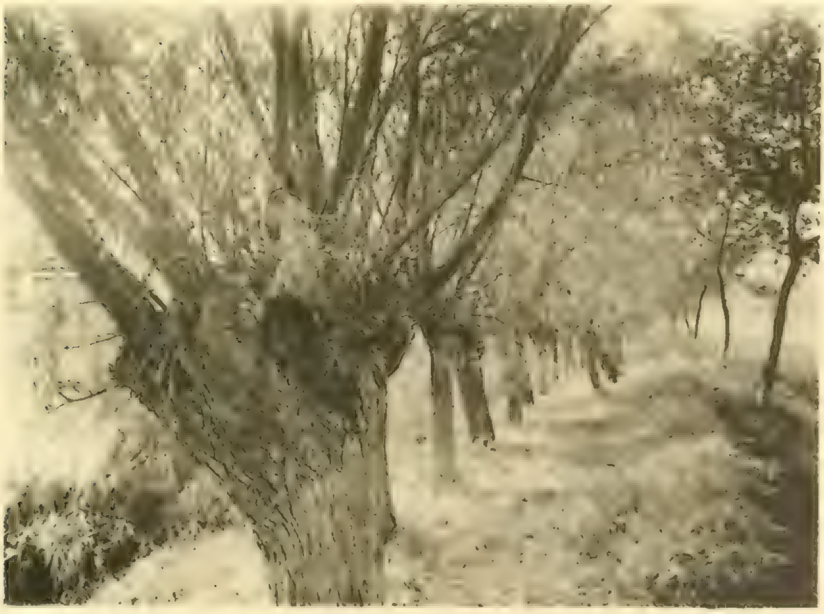


Phot. 7. Saules bordant la base d'une digue, le long de l'Escaut; ils sont à la limite de la marée haute, tout contre les *Phragmites*. — Ceux de droite portent *Polypodium vulgare*. — Sur la digue, des Noyers. A Thielrode. — Octobre 1908.

Saules bordant des fossés et des digues.

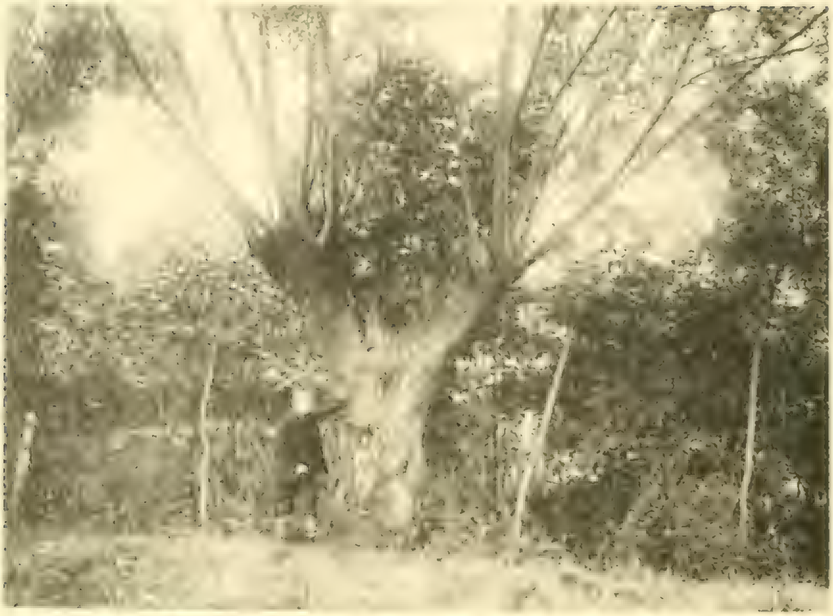


Phot. 6. Double rangée de Saules bordant un fossé. — Le deuxième arbre à partir de la gauche est tout jeune et n'a pas encore été décapité. — Celui de droite est creux jusqu'en bas; il a été envahi par *Agropyrum repens,* croissant par terre. A Coxyde. — Septembre 1907.

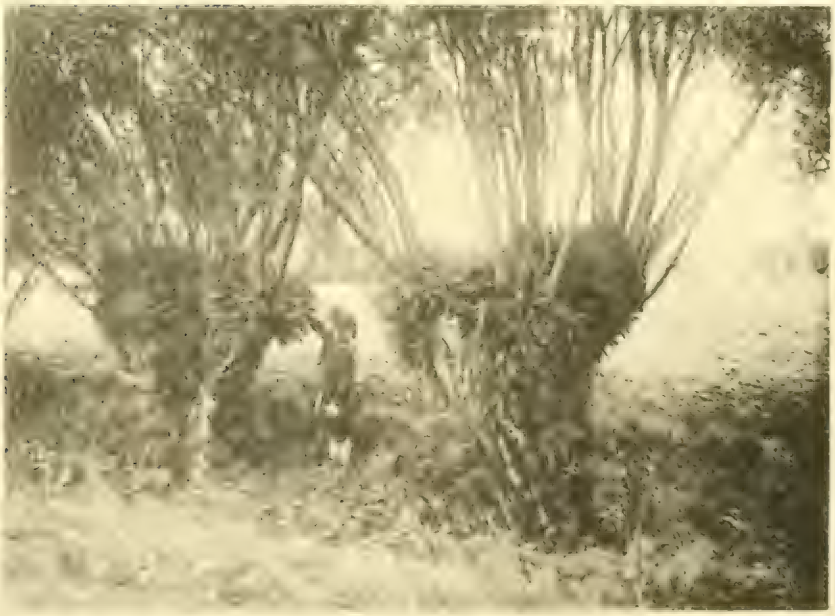


Phot. 8. Saules bordant une diguette le long de l'Escaut. — Celui de gauche porte *Pirus (Sorbus) Aucuparia* et *Urtica dioica.* A Tamise. — Octobre 1908.

Plantes épiphytes sur des Saules.

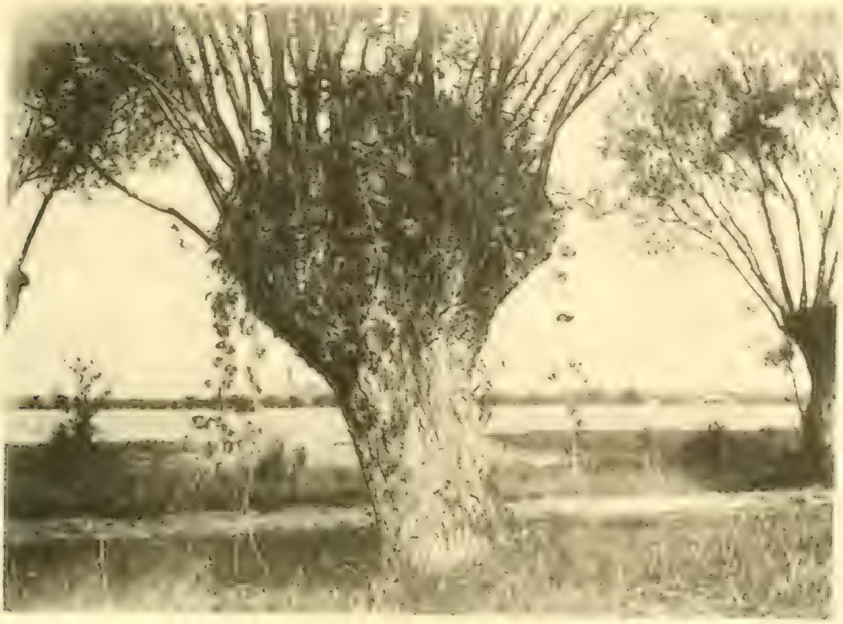


Phot. 9. *Sambucus nigra* sur un Saule dont les branches sont âgées de six ans (elles sont assez fortes pour être coupées). A Coxyde. — Septembre 1907.



Phot. 10. *Polypodium vulgare* sur des Saules très courts et plantés dans un fossé. — Le Saule de droite porte aussi *Dactylis glomerata*. A Caeskerke. — Septembre 1908.

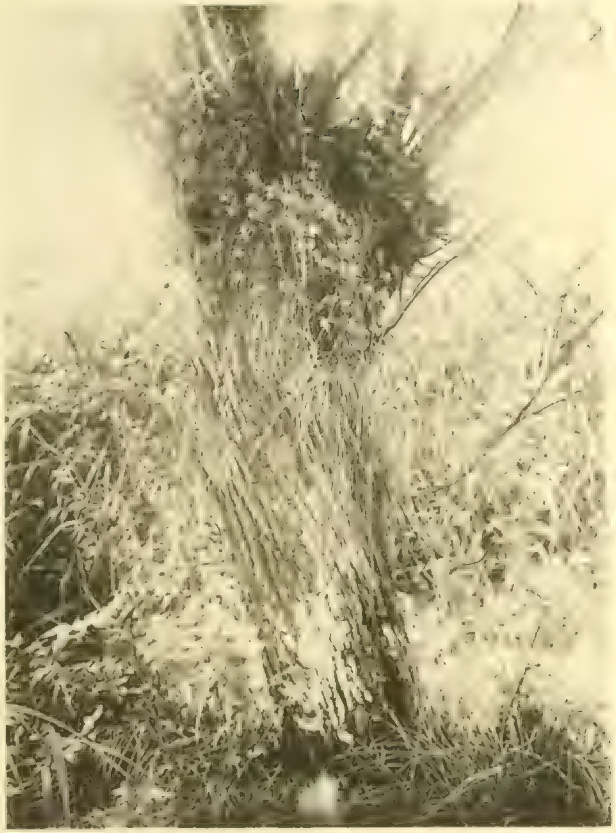
Plantes épiphytes sur des Saules



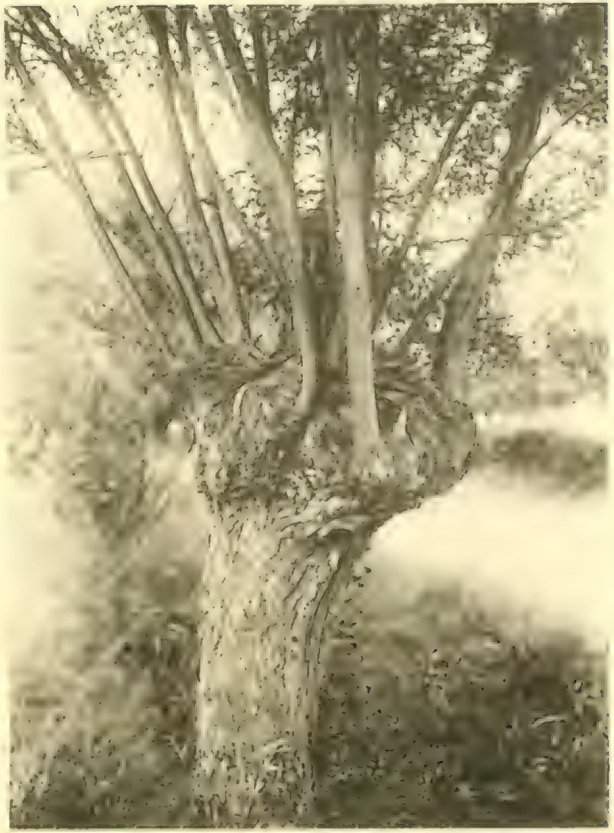
Phot. 11. *Rubus caesius*. A Coxyde. — Août 1895.

Phot. 12. *Rubus ulmifolius* croissant par terre entre des Saules : leurs branches atteignent les sommets des troncs et s'y enracinent. A Coxyde. — Septembre 1907

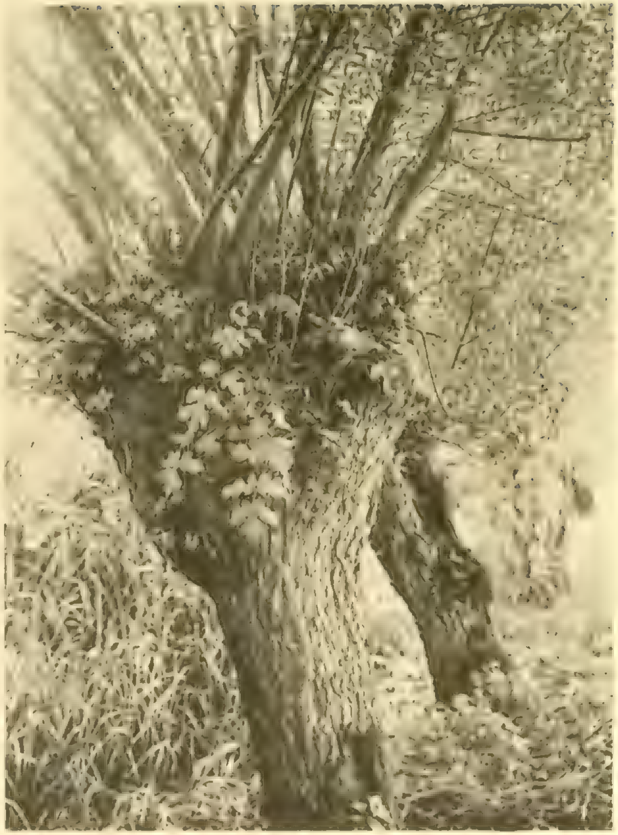
Plantes épiphytes sur des Saules



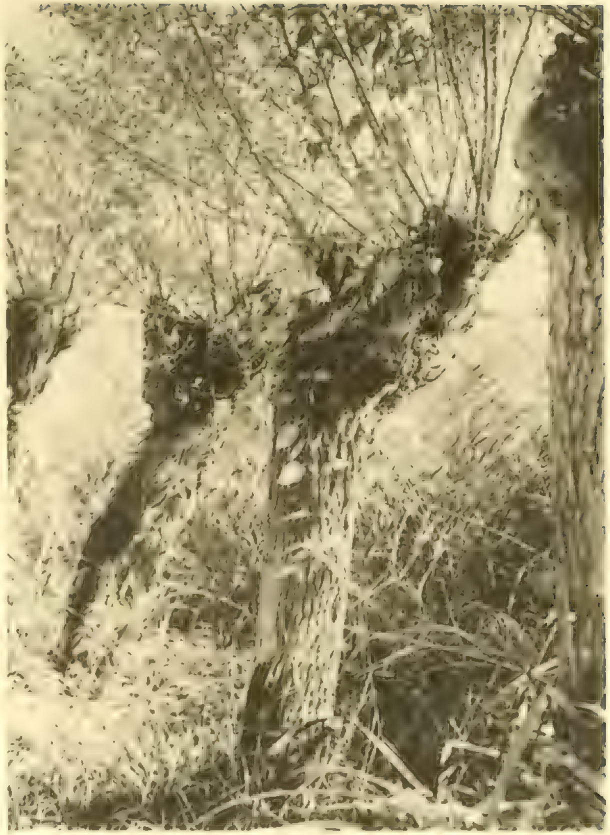
Phot. 13. *Geranium Robertianum* et *Dactylis glomerata*. — A la base du tronc, un lichen pâle (*Catolechia canescens*). A Thielrode. — Septembre 1907.



Phot. 14. *Leontodon autumnalis* et *Cerastium caespitosum* (pendant à droite). A Coxyde. — Septembre 1907.



Phot. 15. *Geranium Robertianum*, *Heracleum Sphondylium* et *Anthriscus sylvestris*. A Thielrode. — Septembre 1907.



Phot. 16. *Solanum Dulcamara*. A Thielrode. — Octobre 1908.

SUR L'EFFICACITÉ
DES
MOYENS DE DISSÉMINATION

PAR

L. ERRERA

Sous ce titre, Léo Errera avait l'intention de publier un travail dans lequel il aurait réuni et discuté les observations faites par lui près de Pontresina, en août 1899. Il avait relevé la flore des Ptéridophytes et des Phanérogames qui habitent des endroits rocheux et les moraines, entourés de tous côtés par des glaciers ou des névés. Il voulait étudier en détail les procédés de dissémination que possèdent les espèces de ces îlots glaciaires et rechercher de quelle manière elles avaient pu être transportées par-dessus les espaces inhospitaliers couverts de neige et de glace.

Mon maître comptait reprendre au même point de vue des observations faites antérieurement en Allemagne. Il avait dressé, en 1896 et en 1897, la liste complète des végétaux qui habitent les Saules creux bordant le lac de Nauheim. Ici également il était intéressant de se demander quels moyens permettent à ces plantes, ordinairement terrestres, d'aller s'installer sur des arbres.

Malheureusement la mort n'a pas permis à Léo Errera d'exécuter son projet, et nous devons nous contenter de publier les quelques phrases qu'il avait écrites, ainsi que les listes que nous extrayons de ses carnets d'herborisation.

J. M.

I. — OBSERVATIONS FAITES DANS LA HAUTE-ENGADINE.

Près de Pontresina, dans le glacier du Roseg, s'avance un monticule rocheux isolé, qu'on appelle Aguagliouls ou Aguaglioes (probablement de *aguaglia*, aiguille). Je l'ai visité le 14 août 1899, pendant quelques heures, en compagnie de M. Candrian, maître d'école à Samaden, qui connaît admirablement la flore de l'Engadine, et de M. le pasteur Gaudenz, de Celerina, lequel s'occupe aussi de botanique.

La base de l'Aguaglious est à 2,275 mètres d'altitude, le sommet à 2,700 mètres environ (carte de 1895 du Club alpin suisse). Il a une surface de 90 hectares environ. Cette saillie rocheuse est adossée aux hautes montagnes qui entourent le glacier et notamment le Piz Roseg. L'un de ses flancs (celui que nous avons visité) est dirigé NW-SE et, par conséquent, orienté vers le NE; il est bordé en quelque sorte par la grande moraine latérale du glacier de Tschierva, dont la face tournée vers Aguaglious est, par conséquent, orientée vers le SW; il en résulte que ce flanc de la moraine reçoit beaucoup plus de soleil que le flanc d'Aguaglious qui le regarde. L'autre, dirigé NNE-SSW, c'est-à-dire orienté vers le WNW, touche à l'immense glacier du Roseg proprement dit. On sait que le glacier du Roseg est formé par la réunion de ces deux glaciers confluents.

La moraine dont il vient d'être question et l'Aguaglious sont en contact par le haut, puis séparés par un ruisseau provenant de la fonte des neiges et large de 2 à 3 mètres. Mais l'ensemble constitué par l'Aguaglious et par cette moraine forme un véritable îlot de végétation au milieu des glaces, des neiges et des roches nues. Les endroits les plus proches qui soient couverts de végétation sont de l'autre côté du glacier de Tschierva, à « Margum Misaum », à une distance de 600 à 700 mètres.

Il n'y a pas d'habitation sur l'Aguaglious, mais, depuis une quarantaine d'années au moins, on y amène quelques centaines de moutons du pays de Bergame, qui y paissent pendant une quinzaine de jours, de la mi-août à la fin août. Cette année-ci, le troupeau n'y est pas encore venu.

La première remarque à faire sur la végétation de l'Aguaglious, c'est la grande différence qu'elle présente d'avec celle du flanc de la moraine toute proche, bien que les éléments de l'une et de l'autre soient, comme de juste, empruntés à la végétation habituelle de la région environnante. Ainsi les Papilionacées sont représentées par plusieurs espèces et un nombre immense d'individus sur la moraine, tandis que nous n'en avons trouvé qu'une espèce sur Aguaglious.

⁂

J'ai aussi herborisé pendant une heure environ, le 20 août 1899, sur l'Isla Persa, petit îlot, beaucoup moins étendu qu'Aguagliouls et situé entre le grand glacier de Morteratsch et celui de Pers, qui se réunit avec lui. On y passe beaucoup plus fréquemment que sur Aguagliouls, car l'Isla Persa fait partie de la célèbre excursion du « tour de la Diavolezza ».

Isla Persa est environ à 2,600 mètres de hauteur. Sa surface n'est que de 5 à 6 hectares.

Les surfaces les plus proches, couvertes de végétation, — le Mont Pers de l'autre côté du glacier de Pers, — sont également à 700 mètres environ de distance. Il y a là beaucoup de Papilionacées, notamment de *Trifolium alpinum*, avec nodosités microbiennes (indubitables, mais peu nombreuses), tandis que je n'ai vu aucune trace de Papilionacées sur l'Isla Persa.

M. Candrian avait fait, le 27 juillet 1898, une rapide visite à l'Isla Persa; il y avait récolté une dizaine d'espèces seulement, dont une cependant ne fait pas double emploi avec les miennes, ce qui tient sans doute à la saison beaucoup moins avancée à laquelle sa visite a eu lieu.

⁂

Les photographies 1 à 4 donnent une bonne idée de ces îlots glaciaires.

Liste des espèces récoltées.

	Aguagliouls.	Moraine.	Isla Persa.
PTÉRIDOPHYTES.			
Asplenium viride Huds. . . .		+	
Botrychium Lunaria Sw. . . .		+	
Lycopodium Selago L.	+		
Selaginella spinulosa A. Br. . . .	+		

	Aguagliouls.	Moraine.	Isla Persa.
PHAN. GYMNOSPERMES.			
Juniperus nana Willd.	+	+	+
PHAN. ANGIOSP. MONOCOT.			
GLUMIFLORALES.			
Phleum alpinum L.	+	+	
Agrostis alpina Scop.	+	+	+
A. rupestris All.			+
Deschampsia caespitosa P. B. . .	+	+	
Avena Scheuchzeri All.	+		
Sesleria disticha Pers.	+		+
Sesleria coerulea Ard.	+		
Poa alpina L.	+	+	+
Festuca sp.	+		
F. sp.		+	
Nardus stricta L.	+		
Eriophorum Scheuchzeri Hopp .	+	+	
Scirpus Baeothryon L	+		
Carex curvula All.	+	+	+
C. lagopina Wahlb.	+	+	+
C. mucronata All.	+		
C. nigra All.		+	
C. aterrima Hopp.		+	
C. sempervirens Vill.	+		
C. ericetorum Poll.	+	+	
LILIIFLORALES.			
Juncus Jaquini L.	+		
J. trifidus L.		+	+
Luzula lutea Dec.			+

	Aguagliouls.	Moraine.	Isla Persa.
Luzula spadicea Dec. . . .	+	+	+
L. spicata Dec. . . .	+	+	
L. sylvatica Bich.	+ (1)		
MICROSPERMALES.			
Coeloglossum viride Hartm. . . .		+	
PHAN. ANGIOSP. DICOT.			
SALICALES.			
Salix herbacea L.	+		+
S. serpyllifolia Scop.	+ (2)	+ (3)	+
S. helvetica Viel.	+		
POLYGONALES.			
Oxyria digyna Hill.	+		+
Polygonum viviparum L. . . .	+	+	+
CENTROSPERMALES			
Cerastium trigynum Vill . . .	+		
C. latifolium L	+		
C. uniflorum Murith.			+
C. tomentosum, var. *strictum* Hänk.		+	
C. glaciale	+		
Alsine Cherleri Fenzl.		+	+
A. recurva Wahlenb. . .			+
A. verna Bartl.		+	
Silene inflata Sin.		+	

(1) N'atteint que 10 à 12 centimètres de hauteur.
(2) Tiges âgées de 10 ans.
(3) Tiges âgées de 4 ans, bien lignifiées.

	Aguagliouls.	Moraine.	[illegible]
Silene acaulis L.		+	+
S. rupestris L.			+
RANALES.			
Aconitum Napellus L.		+	
Ranunculus glacialis L.			+
RHÉADALES.			
Cardamine resedifolia L.			+
ROSALES.			
[illegible] L.	+		+
Sempervivum arachnoideum L.		+	
S. montanum L.			+
Saxifraga aizoides L.		+	
S. Seguieri Sprgl.	+		+
S. bryoides L.	+	+	+
S. stellaris L.	+		
Parnassia palustris L.		+	
Potentilla aurea L	+	+	+
Sibbaldia procumbens L.	+		+
Sieversia montana Sprgl.	+	+	
S. reptans Sprgl.	+		+
Alchemilla fissa Schumm	+	+	+
A. pentaphyllea L.	+		
Trifolium pallescens Schreb.		+ (1)	
T. pratense L.		+ (1)	
T. badium Schreb.	+	+ (1)	
Anthyllis Vulneraria L.		+ (1)	

(1) Abondants; les racines sont garnies de nombreuses nodosités microbiennes.

	Aguagliouls.	Moraine.	Isla Persa.
GÉRANIALES.			
Polygala alpestris Rchb.		+	
SAPINDALES.			
Empetrum nigrum L.	+		
PARIÉTALES.			
Viola sylvatica Fr.		+	
MYRTIFLORALES.			
Daphne striata Tratt		+	
Epilobium Fleischeri Hochst. . .		+	
OMBELLIFLORALES.			
Meum Mutellina Gärtn.	+	+	+
Pachypleurum simplex Rchb. . .	+		
Peucedanum Ostruthium Koch. . .			+
ÉRICALES.			
Vaccinium Vitis-Idaea L. . . .			+
V. uliginosum L.	+		+
V. Myrtillus L.	+		
Azalea procumbens L.	+		
Rhododendron ferrugineum L. . .	+		+
PRIMULALES.			
Primula integrifolia L.	+		+
P. viscosa All.			+
P. hirsuta All.			+
P. Muretiana Moritzi			+ (1)
P. graveolens (= *P. suaveolens* Berth.)	+		
P. sp.			+
Soldanella pusilla Baumg. . . .	+		

(1) A été récoltée le 27 juillet 1898 par M. Candrian.

	Aguagliouls.	Moraine.	Isla Persa.
CONTORTALES.			
Gentiana punctata L.	+		+
G. tenella Rottb.		+	
G. campestris L.		+	
G. excisa Presl			+
G. bavarica L.	+		+
G. verna L.		+	
G. nivalis L.		+ (¹)	
TUBIFLORALES.			
Myosotis alpestris Schmidt	+	+	
Linaria alpina Mill.		+	
Veronica bellidioides L.	+		
V. alpina L.	+		+
V. saxatilis Scop.		+	
Pedicularis caespitosa Sieb.	+		+
Bartsia alpina Sieb.	+	+	
Euphrasia montana Ford.		+	
E. alpina Lamb.	+		
E. salisburgensis Funk.		+	
E. minima Jacq.	+	+	
E. minima, var. *bicolor*			+
RUBIALES.			
Galium sylvestre Poll., var. *alpestre* (*G. alpestre* R. Sch.)		+	+
CAMPANULALES.			
Campanula barbata L.			+
C. pusilla Hänk.		+	

(¹) Abondant.

	Aguagliouls.	Moraine.	Isla Persa.
Campanula rotundifolia L.	+	+	
C. Scheuchzeri Vill.			+
Phyteuma pauciflorum L.	+		
Ph. humile Schleich.			+
Ph. hemisphaericum L.	+		+
Solidago Virgaurea L.	+	+	+
Erigeron uniflorus L			+
E. neglectus Kerner	+	+	
E. alpinus L.		+	
Antennaria dioica Gärtn.	+		+
Artemisia Mutellina Vill.		+	
Achillea moschata Wulf.			+
A. [illegible] L.	+	+	
Aronicum Clusii Koch.	+		+
Senecio carniolicus Wild.	+		+
S. Doronicum L.		+	
Leucanthemum alpinum Lam.			+
Tussilago Farfara L.			
Homogyne alpina Cass.	+		+
Adenostyles albifrons Rchb.			+
Carduus defloratus L.		+	
Cirsium spinosissimum Scop.	+	+	+
Saussurea alpina Dec.			+
Leontodon hispidus L.	+	+	+
L. Pyrenaicus Gouan.	+		
Taraxacum officinale Web.	+	+ (1)	
Hieracium alpinum L.	+		+
H. furcatum Hopp.			

(1) Très abondant.

II. — Observations faites près de Nauheim.

Le grand lac de Nauheim est artificiel et a été créé en 1737. Il a plus de 8 hectares de superficie et 4 mètres de profondeur. Il est entouré de près de 200 Saules (*Salix alba*), la plupart creux; moins de la moitié (80 sur 197) portent un certain nombre de plantes qui se sont développées sur la « tête », c'est-à-dire sur les débris accumulés au sommet du tronc, a 2 ou 3 mètres du niveau du sol. J'ai vu beaucoup d'Écureuils grimper sur les Saules, ce qui explique sans doute la dissémination de *Quercus*, *Corylus*, *Pinus*, *Geum*, *Lappa*, etc.; j'y ai aussi entendu beaucoup d'Oiseaux.

La liste suivante mentionne toutes les plantes supérieures récoltées en 1896 et 1897. Le nombre placé entre crochets indique combien d'exemplaires ont été observés. Sauf indications contraires, ces exemplaires habitaient des Saules distincts.

GYMNOSPERMES.

Pinus sylvestris L. [1]. L'exemplaire est en germination. Il n'y a pas de *Pinus* surplombant les Saules, ni même dans le voisinage.

Taxus baccata L. [1]. L'exemplaire est en germination.

MONOCOTYLÉDONÉES.

Poa annua L. [3].

P. pratensis L. [1].

P. nemoralis L. [9].

Poa? Très jeunes [5].

Dactylis glomerata L. [7].

DICOTYLÉDONÉES.

FAGALES.

Quercus Robur L. [6]. Exemplaires jeunes. Il n'y a pas de Chênes surplombant les Saules portant des individus de cette espèce: il n'y en a même pas dans le voisinage immédiat. Ailleurs, il y a des Chênes mélangés aux Saules.

Corylus Avellana L. [7]. Très jeunes. Pas de *Corylus* surplombant les Saules.

Alnus glutinosa L. [27]. Tous petits. Les jeunes plantules ont déjà sur les racines les nodosités caractéristiques. Comment le microbe leur a-t-il été fourni sur les Saules?

Betula alba L. [1]. Pied vigoureux, de 2 mètres de hauteur.

URTICALES.

Urtica dioica L. [2].

Ulmus campestris L. [3]. Paraissent bien réellement issus de graines.

POLYGONALES.

Polygonum Convolvulus L. [2]. Sur un même arbre. D'autres vivent au pied du même Saule, mais il ne paraît pas probable que ceux d'en haut proviennent directement de ceux d'en bas, le tronc du Saule étant beaucoup trop gros pour que le *Polygonum Convolvulus* puisse l'entourer, et celui-ci ne s'élevant pas si haut sur les buissons voisins. — *Convolvulus sepium* est aussi très abondant au pied du même Saule, mais je n'en ai pas vu en épiphyte.

CENTROSPERMALES.

Chenopodium album L. [1].

Stellaria media L. [10].

S. Holostea L. [2]. Fortes touffes sur le même Saule.

Cerastium triviale Lk. [1].

Arenaria serpyllifolia L. [1].

Moehringia trinervia [5].

RHÉADALES.

Chelidonium majus L. [3].

Alliaria officinalis Andrz [6].

ROSALES.

Ribes alpinum L. [1].

R. nigrum L. [1].

Rubus caesius L. [1]. Jeune plante née sur l'arbre et ne provenant pas d'un rameau monté du sol.

Geum urbanum L. [1].

Prunus Cerasus L.? [1].

Sorbus Aucuparia L. [39]. Très vigoureux : un pied a environ 6 mètres de haut; d'autres sont presque aussi élevés.

Crataegus sp. [1]. En germination.

Medicago Lupulina L.? [1].

GÉRANIALES.

Geranium Robertianum L. [22]. Sur trois ou quatre Saules seulement.

Mercurialis annua L. [3].

PARIÉTALES.

Viola sylvestris L. [4]. Tous jeunes.

SAPINDALES.

Acer Pseudo-Platanus L. [1].

A. platanoides L.? [1].

MYRTIFLORALES.

Epilobium spicatum Lam [7].

OMBELLIFLORALES.

Chaerophyllum temulum L. [1].

Hedera Helix L. [5]. Vivent sur des Saules très éloignés l'un de l'autre. Ces Saules n'en portent pas sur leur tronc : tout semble donc indiquer que les Lierres se sont développés sur ces arbres mêmes et ne s'y sont point élevés du sol.

CONTORTALES.

Fraxinus excelsior L. [6]. Tous très jeunes.

TUBIFLORALES.

(*Convolvulus sepium :* voir plus haut à *Polygonum.*)

Symphytum officinale L. [4].

Ajuga reptans L. [2].

Glechoma hederacea L. [1]. Jeune.

Galeopsis Tetrahit L. [118]. Il y en avait 41 à fleurs blanches, 48 à fleurs roses ; les autres non encore fleuris. Les nucules sont fort grosses pour une Labiacée : 3 millimètres environ de longueur à la maturité. Peut-être les Oiseaux les recherchent-elles.

Solanum Dulcamara L. [37]. L'un des exemplaires enroule nettement sa tige autour d'un *Sorbus*, dans le sens direct ; un autre fait un demi-tour, dans le sens inverse.

RUBIALES.

Galium Mollugo var. *elatum* Lej. [3]. Fortes touffes sur le même Saule.

Sambucus nigra L. [8].

S. racemosa L. [5].

Lonicera Xylosteum L. [4].

Symphoricarpus racemosa Michx [8]. Très jeunes.

CAMPANULALES.

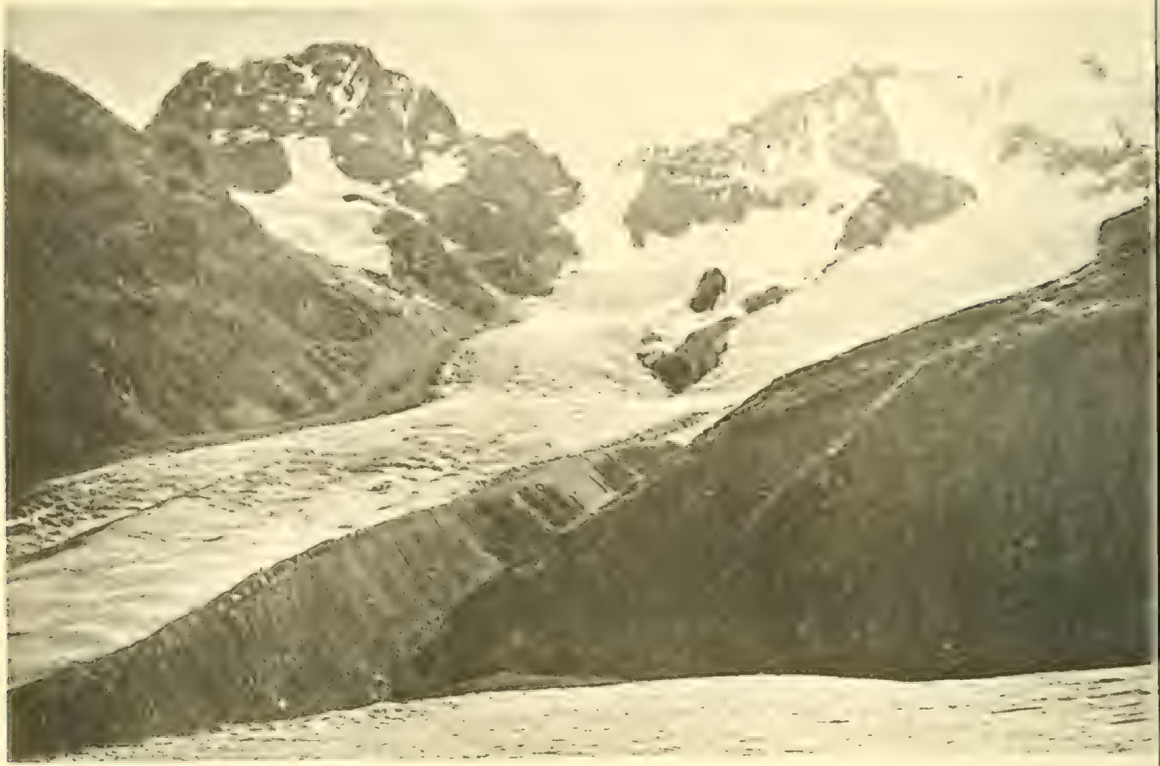
Bryonia dioica L. [1].

Lappa major L. ? [3]. Tous jeunes.

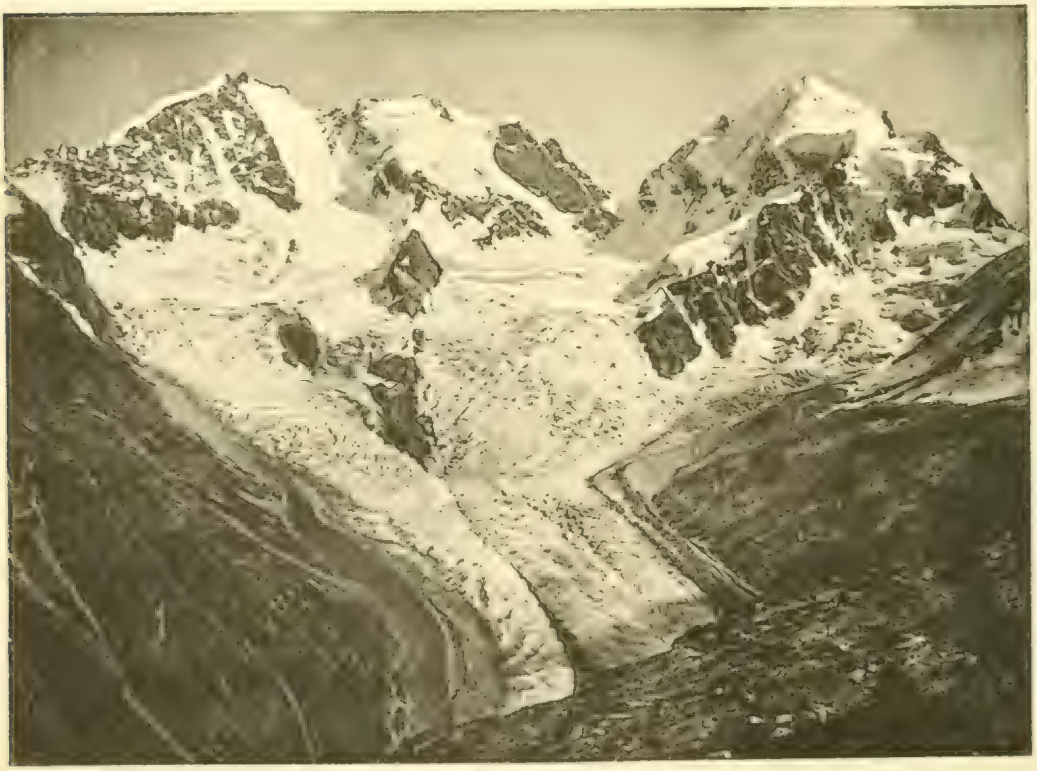
Taraxacum officinale Weber [2].

Sonchus oleraceus L. [1].

Sonchus sp. [1]. Très jeune.

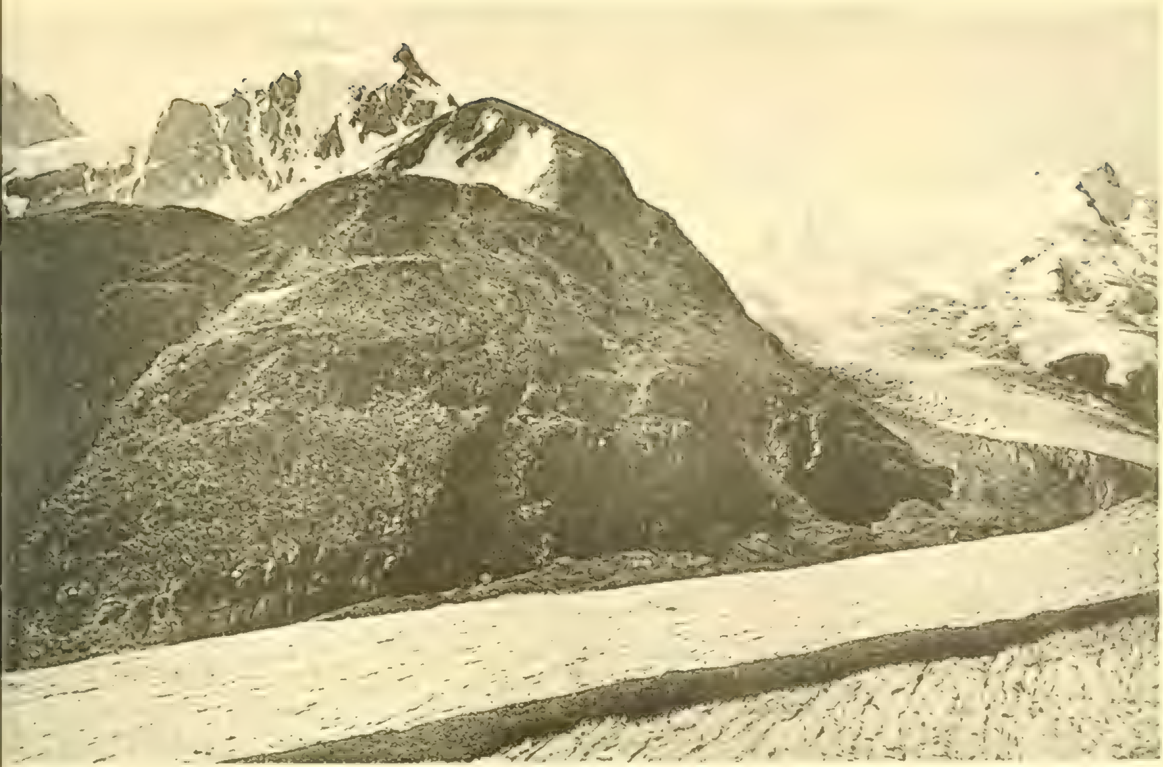


Phot. 1. L'îlot glaciaire d'Aguagliouls (2,767 mètres), entre les deux affluents du glac
Il y a une grande moraine (altitude 2,250 mètres environ) entre le b

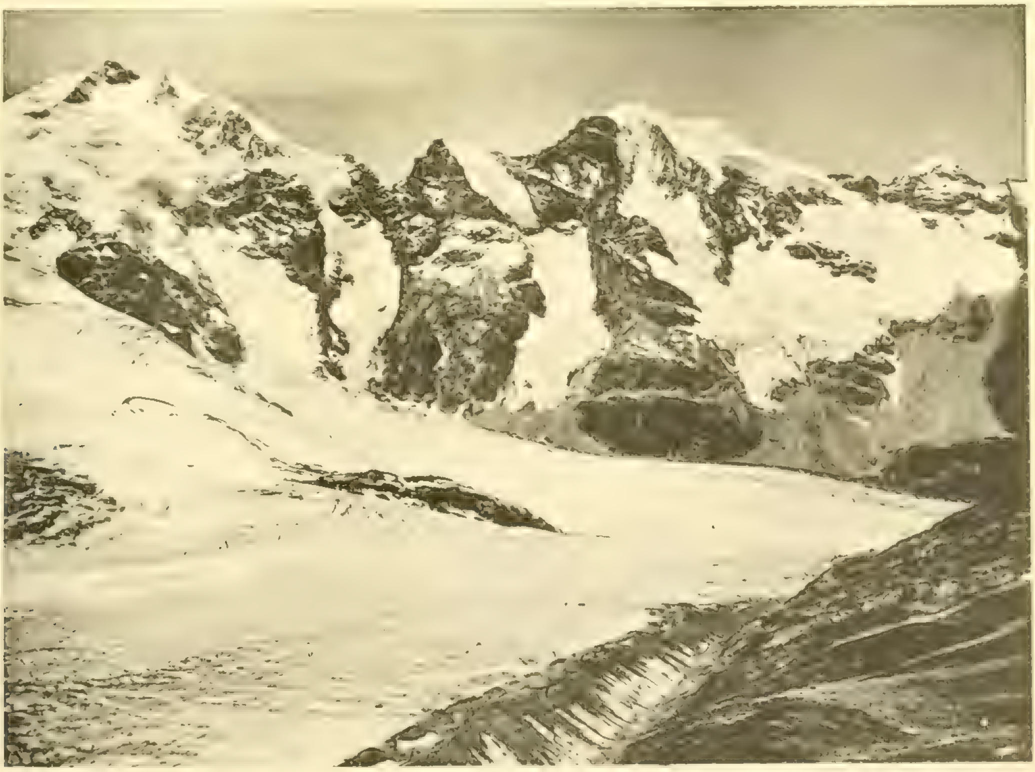


Phot. 2. Le glacier de Tschierva, avec la moraine latérale qui le sépare de l'îlot d'Aguagliouls (à droite de la photographie).

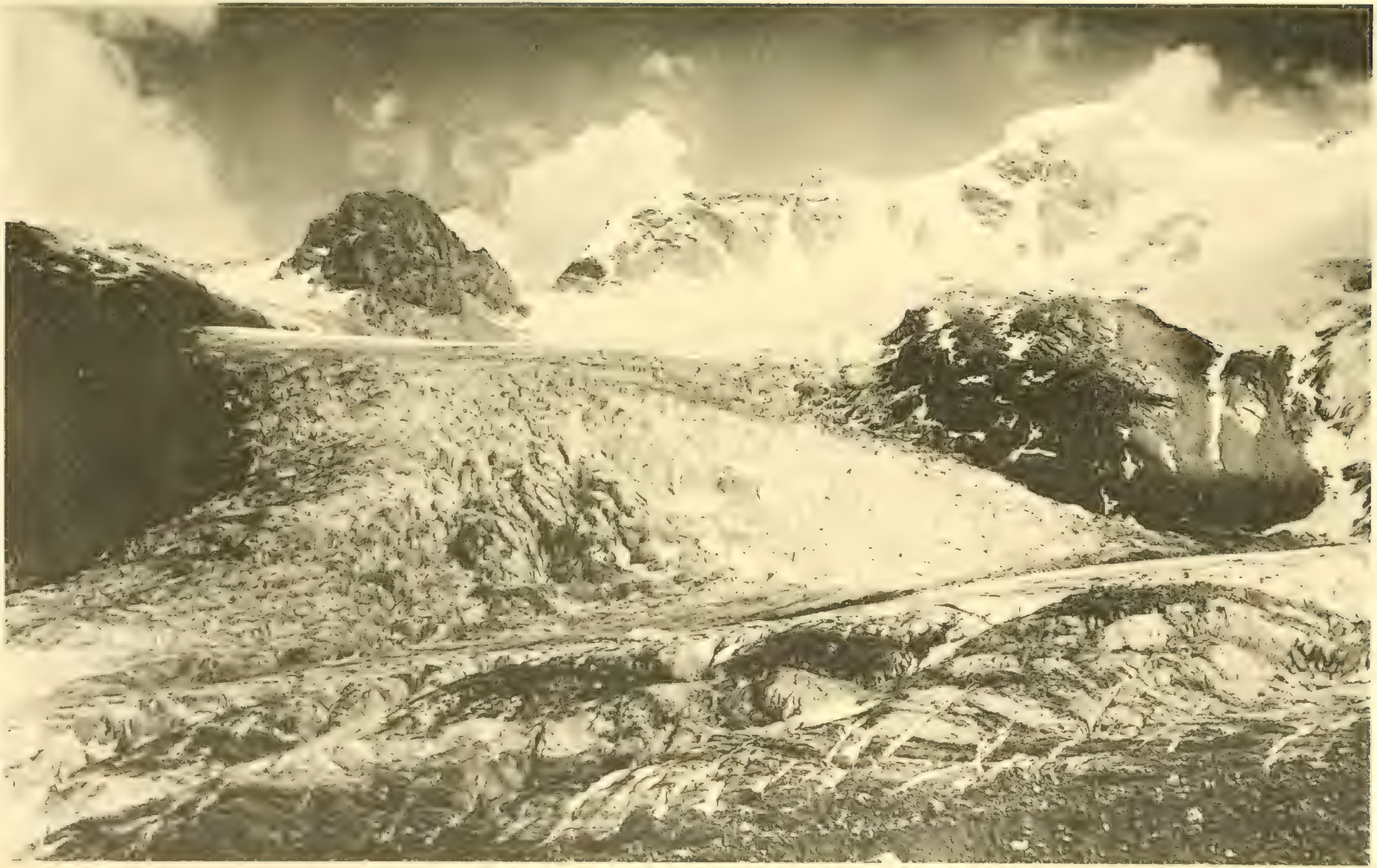
D'après des photographies de l'atelier Flury, à Pontresina.



du Roseg : le glacier de Tschierva (à gauche) et le glacier de la Sella (à droite).
gauche d'Aguagliouls et le glacier de Tschierva (voir phot. 2).



Phot. 3. Isla Persa (altitude 2.490 mètres), au confluent du glacier de Morteratsch qui longe la chaîne du Bernina et de son affluent le glacier Pers (à l'avant-plan qui vient du massif Palu-Cambrena.



Phot. 4. Isla Persa (à droite) dans le glacier de Pers.

QUELQUES RECHERCHES SUR LES FACTEURS
QUI RÈGLENT LA
DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE DES ALGUES
DANS LE
VEURNE AMBACHT
(RÉGION S.-W. DE LA ZONE MARITIME BELGE)

PAR

Joséphine SCHOUTEDEN-WERY

INTRODUCTION.

Ce travail fut donné en réponse à une question posée par la Société royale des Sciences naturelles et médicales de Bruxelles : *On demande des recherches sur les facteurs géologiques, climatériques, hydrologiques, chimiques, etc., qui règlent la distribution des organismes d'un même groupe dans un district naturel* (1).

Il répond aussi au desideratum posé par MM. Ch. Bommer et J. Massart lors de la création d'une section de géobotanique dans la Société royale de Botanique de Belgique. Ils disaient notamment : *Des recherches doivent être poursuivies dans trois directions : dresser l'inventaire de la flore, en représenter les différents aspects et préciser les causes qui lui ont imprimé son caractère.*

---

(1) Le présent travail a obtenu le prix de la Société royale des Sciences naturelles et médicales en 1907.

C'est la zone côtière qui a été choisie parce qu'elle comprend diverses régions dont la géologie diffère totalement, mais qui sont si rapprochées les unes des autres que les conditions climatériques y sont semblables. J'y ai étudié la distribution des Algues et des Flagellates à chromophylle, parce que ces organismes mènent tous une vie aquatique et que leur mode de nutrition est à peu près semblable.

Le problème si complexe de la recherche des causes qui délimitent l'aire d'habitat des organismes se trouve ainsi notablement simplifié, et pourtant, même dans ces conditions, la question ne laisse pas d'être tout à fait déconcertante. C'est qu'il n'y a pas seulement les facteurs géologiques, climatériques, hydrologiques, chimiques qui entrent en jeu, il y a aussi — et surtout peut-être — les facteurs biologiques, autrement difficiles à débrouiller et qui viennent sans doute troubler singulièrement l'action des autres facteurs.

Quoi qu'il en soit, je présente les résultats de mes recherches parce que celles-ci ont été une tentative consciencieuse et que les faits constatés ne perdent rien de leur exactitude par la raison qu'ils ne s'expliquent pas encore clairement. Quelques cas très simples peuvent d'ailleurs être élucidés déjà et les autres trouveront probablement plus tard une explication plus précise.

D'autre part, la présente note, dans laquelle on s'est efforcé de déterminer avec soin les espèces d'Algues et de Flagellates à chromophylle rencontrées dans les eaux de la région S.W. du littoral belge, apporte peut-être une contribution utile à la connaissance de la flore algologique belge. En 1896, M. E. De Wildeman faisait remarquer que « notre pays, dont le sol est constitué par des terrains assez variés, doit posséder, sans aucun doute, une flore algologique assez différente suivant la région que l'on envisage; mais nos connaissances encore très incomplètes ne nous permettent pas de délimiter la flore de ces régions ». Si mes listes sont forcément incomplètes, elles ont du moins un avantage : celui de renseigner exactement la station où chaque espèce a été rencontrée.

La plupart des Schizophytes qui figurent dans mes listes ont été déterminés par M. J. Massart, qui a mis largement à ma disposition les multiples renseignements, documents, listes de détermination, etc., qu'il possédait sur la région du Veurne-Ambacht. Je suis heureuse de lui exprimer ma chaleureuse reconnaissance pour l'appui constant que j'ai trouvé en lui.

Le regretté Henri Van Heurck avait bien voulu se charger de déterminer les Diatomées que renfermaient mes récoltes. J'aurais voulu lui adresser ici mes vifs remerciements pour les longues heures de patient travail qu'il m'a consacrées.

Un merci bien cordial à mon mari à qui je dois la détermination d'un grand nombre de Flagellates.

Institut botanique, mars 1909.

LA PLAINE MARITIME BELGE [1].

Les stations dont nous avons étudié la flore algologique se trouvent dans la plaine maritime belge. Nous appelons ainsi toute la zone côtière qui s'étale entre la mer, d'une part, et une ligne coïncidant presque exactement avec la courbe de niveau de 5 mètres d'autre part (voir la carte). Elle comprend divers districts différents d'*aspect*, d'*origine* et de *structure géologique*. Nous avons exploré une ou plusieurs stations dans chacun de ces districts. Il importe donc de les caractériser si nous voulons essayer de démêler les facteurs qui y règlent la distribution des Algues.

A. — Aspect physique.

La plaine maritime est constituée par trois étroites bandes de terrains différents qui s'allongent parallèlement à la côte : l'estran, les dunes et les polders.

L'**estran**, la région que la mer couvre et découvre successivement à chaque flux et reflux, comprend :

a) La PLAGE SABLONNEUSE, très unie et dénudée qui s'allonge sur tout le rivage et qui, en certains endroits, est entrecoupée à marée basse de flaques où séjourne l'eau de mer. Dans la partie N.-E. de la côte, l'estran est entièrement recouvert par les hautes mers. Dans la partie S.-W. il y a, au pied des dunes, une partie assez large, que les marées ne recouvrent pas et sur laquelle vivent quelques Phanérogames, notamment : *Cakile maritima* et *Agropyrum junceum*.

b) Les PLAGES VASEUSES des embouchures de l'Yser et de l'Escaut, lesquelles sont recouvertes périodiquement par les eaux marines et fluvio-marines. A marée haute, la mer pénètre dans les estuaires, refoule l'eau du fleuve et provoque une ascension du niveau dans le chenal en même temps qu'un courant opposé à la direction d'écoulement normal de l'eau. Si les rives ne sont pas endiguées, les eaux de marée haute de l'estuaire, d'origine fluviale et surtout marine, s'épandent sur les terres voisines dont le niveau est infé-

---

[1] Voir, pour tous détails supplémentaires, l'*Essai de géographie botanique des districts littoraux et alluviaux de la Belgique*, par J. MASSART, t. VII du présent *Recueil*.

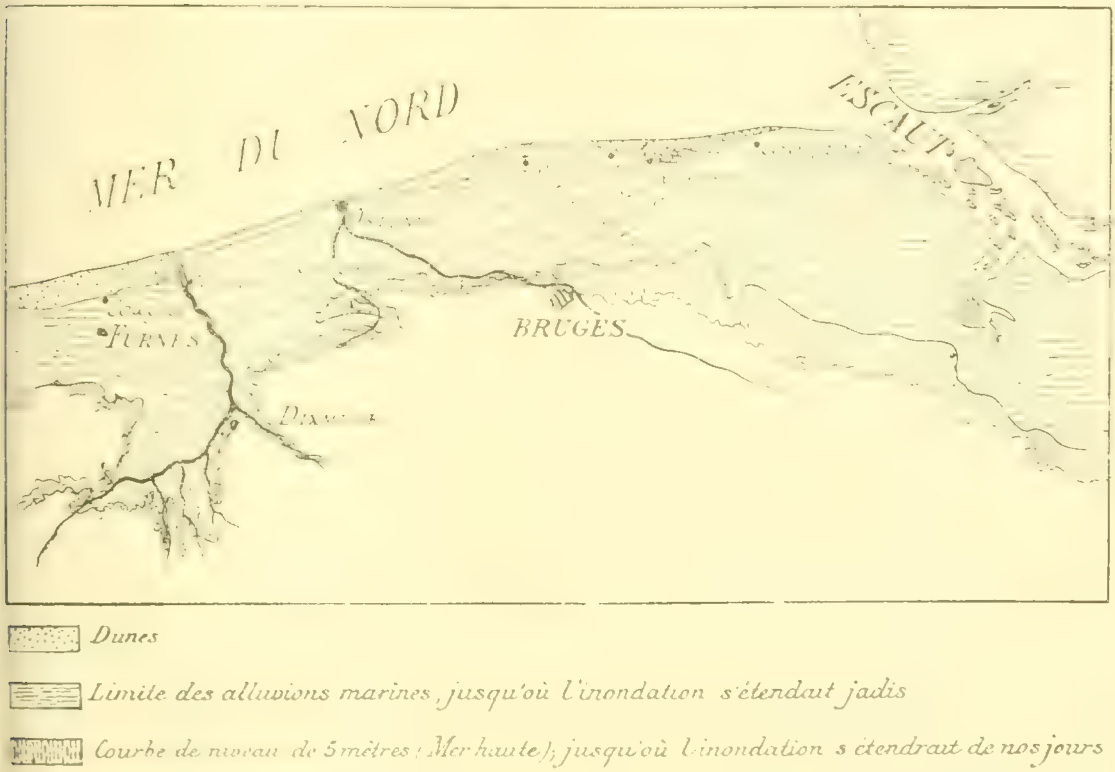

MER DU NORD
ESCAUT
BRUGES
FURNES
DIXMUDE
Dunes
Limite des alluvions marines, jusqu'où l'inondation s'étendait jadis
Courbe de niveau de 5 mètres (Mer haute), jusqu'où l'inondation s'étendrait de nos jours

Fig. 1. — Limite des polders marins et courbe de niveau de 5 mètres, d'après Fr. Van Rysselberghe (*Mém. Cour. de l'Acad. roy. des Sciences Belg.*, t. XXIX, 1890).

rieur à celui de la marée. Au reflux, l'inverse se produit, le niveau s'abaisse et l'eau coule vers la mer.

La portion de ces plages d'estuaires qui est recouverte à chaque marée haute, c'est-à-dire deux fois par jour, est appelée la *Slikke* (du Flamand *slijk* = boue). La portion, beaucoup plus vaste, sur laquelle les eaux ne s'épanchent qu'aux hautes mers de vive eau (marées de syzygie) est appelée le *Schorre* (forme particulière du mot flamand *Schoor* = rivage) (¹). Le schorre est séparé de la slikke par une marche abrupte d'une vingtaine de centimètres de hauteur. Ces deux régions diffèrent totalement d'aspect. La slikke apparaît comme une plage boueuse et grise, presque dépourvue de végétation phanérogamique : çà et là se dressent quelques pieds isolés de *Salicornia herbacea*. Sur le schorre, au contraire, appelé encore « pré salé », s'étale une sorte de pelouse serrée et très rase, formée de quelques Phanérogames spéciales à ces terrains saumâtres; ce sont, entre autres : *Glyceria maritima*, *Suaeda maritima*, *Plantago maritima*, *Glaux maritima*, *Armeria maritima*, etc , dans le schorre ras, et plus loin, sur le schorre à végétation haute, des *Statice limonium*, des *Aster Tripolium*, des *Glyceria maritima* de hautes dimensions, etc.

Le schorre est entrecoupé de rigoles et de flaques d'eau qui sont bordées de plantes spéciales aussi, notamment *Halimus portulacoïdes* et *Suaeda maritima*.

Les plages sablonneuses et vaseuses sont limitées par des digues ou par le cordon naturel des dunes. Digues et dunes protègent les territoires internes contre l'envahissement par les eaux des fortes marées.

Les limites extrêmes atteintes par les vives eaux ou par les mortes eaux s'indiquent nettement sur l'estran sablonneux, comme sur les plages vaseuses, par des laisses qui sont plus ou moins distantes l'une de l'autre, suivant l'inclinaison du sol. Ces laisses sont formées de débris divers, d'Algues arrachées à d'autres rivages, de coquillages, de Bryozoaires, de quantité d'organismes divers.

(¹) *Schoor* + ancien Hoogduitsch *scarro*; se retrouve dans l'anglo-saxon *score*, d'où le mot anglais *shore* = côte.

Des brise-lames s'avancent en maints endroits de la côte jusque assez avant dans la mer; la marée montante les recouvre et la marée descendante les découvre partiellement.

Les ports sont pourvus de longues *estacades* dont les pilotis sont immergés plus ou moins profondément.

Les *dunes* forment une barrière presque continue sur toute la longueur de notre littoral. Elles n'offrent de solution de continuité qu'à Wenduyne (près de Blankenberghe) et entre Ostende et Mariakerke. Leur largeur est très variable (voir la carte, p. 105); c'est entre Nieuport et la frontière française qu'elles atteignent leur maximum de largeur (1,200 à 2,300 mètres).

La hauteur des dunes est très variable aussi; depuis les monticules de quelques décimètres de hauteur, jusqu'aux véritables montagnes de 10, 20 à 30 mètres.

La région S.-W. du littoral possède les dunes les plus caractéristiques, puisque c'est là qu'elles atteignent la plus grande largeur et la plus grande hauteur.

On y distingue plusieurs chaînes de hauts monticules sableux, à peu près parallèles à la côte et séparées par des dépressions plus ou moins vastes, ayant souvent une forme circulaire d'où leur nom de *pannes*. Celles-ci, profondes et humides, sont couvertes d'une végétation variée et touffue, où dominent les *Salix repens* et les *Hippophaë rhamnoïdes*. En automne, en hiver et au printemps, des mares dorment dans la partie la plus profonde de ces dépressions, souvent elles servent d'abreuvoirs pour les bestiaux qu'on mène paître dans les pannes et pour les Oiseaux de tout genre qui peuplent les dunes (Sansonnets et Moineaux) et le rivage (Goëlands et Mouettes) ou qui sont de passage dans nos contrées (Palmipèdes et Échassiers divers). Beaucoup de ces mares sont presque complètement asséchées pendant l'été.

Derrière les dunes littorales et les digues s'étend la riche région agricole des *polders* (¹), qui forme une bande de terres argileuses d'une largeur assez constante de 10 à 15 kilomètres. C'est une

---

(¹) Polder = pays endigué; dérive du flamand *poel* = marécage. En néerlandais du moyen âge : *polre*, *poelre* (d'où l'ancien français *poulre*.)

région essentiellement basse, plane et humide. Son niveau est partout inférieur à celui des hautes mers de vive eau : sa limite interne se confond en quelques points avec la courbe de niveau de 5 mètres, mais en d'autres points elle ne l'atteint pas et lui est parallèle (voir carte, p. 105). Si le cordon des dunes ni les digues n'existaient, tout le territoire des polders serait donc envahi par les eaux des hautes marées dont le niveau s'élève à 5 mètres. Les cours d'eau de cette région ont, par conséquent, un niveau inférieur à celui de la haute mer. A Nieuport, par exemple, on peut observer aux écluses que les eaux de l'Yser et des anciens canaux ne peuvent se déverser dans la mer qu'à marée basse. Et comme le sol est remarquablement plat, les eaux n'ont qu'une pente très faible : c'est à peine si l'on voit couler l'eau des rivières, des canaux, des fossés de drainage dont le réseau compliqué baigne toute la contrée.

Les polders sont entièrement livrés à la culture. Toutes ces terres basses et humides ont été laborieusement drainées et converties en champs et en pâturages d'une fertilité incomparable.

Aux polders se rattachent les « Moeres » (¹), qui s'étalent dans la partie SW. de la plaine maritime, vers la frontière française. On appelle ainsi d'anciens étangs aujourd'hui vidés et qui forment de vastes étendues de terres plus basses et plus humides encore que les polders : leur niveau n'est que d'un mètre supérieur à celui des basses mers de vive eau. D'innombrables fossés de drainage, perpendiculaires les uns aux autres, découpent en une infinité de rectangles les grands pâturages et les champs qui couvrent ce territoire.

Les eaux de ces fossés sont pompées vers un fossé plus large, qui forme ceinture autour des Moeres : c'est le Ringsloot, dont les eaux sont déversées dans la mer par le canal de Furnes à Dunkerque.

En plusieurs points de la plaine maritime on rencontre en pleins polders, derrière les dunes et les digues, des portions de territoire dont le sol, constitué par du sable, s'élève au-dessus des terres

---

(¹) *Moere*, du flamand Moer = sédiments vaseux.

argileuses voisines et dont la surface est souvent ondulée. On croirait voir des dunes bien fixées. Ces lambeaux de terrains ont pourtant, ainsi que nous le verrons tantôt, une origine toute différente de celle des dunes littorales.

Ce sont des POLDERS DE SABLE à *Cardium*. Ils sont couverts de maigres pâturages, dans lesquels on rencontre *Calluna vulgaris*, *Sarothamnus scoparius*, *Nardus stricta*, etc., Phanérogames qui n'existent pas dans les dunes côtières mais qu'on rencontre dans les terres sablonneuses, stériles, comme notre Campine.

Tel est l'aspect des régions dont nous nous sommes proposé d'étudier la flore algologique.

A cet aperçu de géographie physique nous ajoutons une brève note sur le climat de la plaine maritime.

B. — **Le climat.**

L'étude du climat d'un pays est actuellement chose bien difficile encore : le petit nombre de données que fournissent les trop rares stations météorologiques et l'absence fréquente de concordance entre ces données rendent sujette à caution toute généralisation.

Il était donc avantageux pour la recherche qui nous occupe de pouvoir faire abstraction des conditions climatériques. Nous sommes autorisée à le faire puisque, ainsi que nous allons le montrer, ces conditions sont à peu de chose près semblables dans les diverses régions du littoral belge.

En effet, dans cette grande plaine parallèle à la mer, largement ouverte à tous les vents, où les influences marines peuvent se faire sentir jusque bien loin à l'intérieur des terres, les observations climatériques ne diffèrent guère entre les diverses stations (¹).

(¹) Nous ferons remarquer, en outre, que le centre principal de nos explorations a été Coxyde, petit village situé entre Furnes et la mer, juste à la limite des dunes et des polders; les stations poldériennes et celles des dunes que nous y avons étudiées sont si rapprochées qu'il ne peut y être question de différences dans le climat.

Les excellentes Monographies agricoles de la Belgique publiées par le Ministère de l'Agriculture renferment pour chacune des régions agricoles un chapitre consacré au climat et qui est dû à M. A. Lancaster, directeur du service météorologique. Nous extrayons de la Monographie des Dunes et de celle des Polders les renseignements suivants :

« La région des dunes qui se confond en quelque sorte avec la bordure littorale constituée par l'estran, et qui ne s'en écarte pas sensiblement, jouit du climat marin, avec légère atténuation en ce qui concerne la violence du vent. Ce climat est surtout caractérisé, si on le compare aux autres régions du pays, par :

» 1° La douceur de l'hiver et la fraîcheur de l'été ;

» 2° L'amplitude moins grande de la variation thermométrique, tant diurne qu'annuelle ;

» 3° La faible hauteur des précipitations (pluies, neige, grêle, etc.). »

Pour faire ressortir ces particularités, M. Lancaster met en regard les observations recueillies à Ostende et celles recueillies à Uccle, près Bruxelles, au centre de la Belgique. On peut voir ainsi combien la température est plus égale sur les côtes qu'à l'intérieur du pays.

Nous lisons d'autre part :

« La région des polders a un climat peu différent de celui du littoral. La température y est cependant un peu moins douce en hiver, et les précipitations y sont un peu plus fréquentes et plus abondantes. Les autres éléments météorologiques se comportent de la même manière des deux côtés, à de très légères différences près.

» *Température :* Pour caractériser, au point de vue température, le climat des dunes, on a utilisé les relevés de la station d'Ostende, située à 400 mètres de distance de la mer. Pour caractériser le climat des polders, on a choisi les données fournies par la station de Furnes qui se trouve à 7 kilomètres du bord de la mer » (et très rapprochée du village de Coxyde dont nous avons plus spécialement exploré les eaux).

» Les chiffres suivants résultent des observations recueillies en ces points pendant la période 1891-1897 (¹). Ostende et Furnes se trouvent à la même altitude de 5 mètres. »

	MAXIMUM moyen.		MINIMUM moyen.		DIFFÉRENCE.		TEMPÉRATURE moyenne.		JOURS de gelée.	
	Ostende.	Furnes.	Ostende.	Furnes.	Ostende.	Furnes.	Ostende.	Furnes.	Ostende.	Furnes.
Janvier . .	3°9	4°0	−1°3	−1°7	5°2	5°7	1°3	1°1	16.7	18.3
Février . .	5.8	6.2	0.1	−0.5	5.7	6.7	2.9	2.8	11.9	13.7
Mars . . .	8.9	9.6	2.6	2.2	6.3	7.4	5.8	5.9	4.6	5.3
Avril . . .	12.2	13.4	5.2	4.3	7.0	9.1	8.7	8.9	0.9	1.4
Mai . . .	15.2	16.2	8.3	7.4	6.9	8.8	11.7	11.8	0.0	0.1
Juin . . .	18.8	19.4	11.6	10.8	7.2	8.6	15.2	15.1	0.0	0.0
Juillet . .	20.5	20.9	13.2	12.2	7.3	8.7	16.8	16.5	0.0	0.0
Août . . .	20.3	20.5	13.4	12.4	6.9	8.1	16.8	16.4	0.0	0.0
Septembre .	18.7	18.4	11.6	10.6	7.1	7.8	15.1	14.5	0.0	0.0
Octobre . .	13.8	13.4	7.4	6.5	6.4	6.9	10.5	9.9	0.1	0.6
Novembre .	9.4	8.9	3.2	2.5	6.2	6.4	6.2	5.7	5.7	6.9
Décembre .	6.4	6.2	1.3	0.7	5.1	5.5	3.8	3.4	9.3	11.3
Année . .	12°8	13°1	6°4	5°6	6°4	7°5	9°6	9°3	49	5°8
Hiver. . .	5°4	5°5	0°0	−0°5	5°4	6°0	2°7	2°4	37°9	43°3
Printemps .	12.1	13.1	5.4	4.6	6.7	8.5	8.7	8.9	5.5	6.8
Été . . .	19.9	20.3	12.7	11.8	7.2	8.5	16.3	16.0	0.0	0.0
Automne. .	14.0	13.6	7.4	6.5	6.6	7.1	10.7	10.0	5.8	7.5

Les moyennes de température n'ont qu'une importance secondaire pour la végétation ; ce sont les maxima et les minima qui

---

(¹) M. Lancaster fait remarquer que la température moyenne pour cette période représente, à très peu près, la *valeur normale*, c'est-à-dire la moyenne que l'on déterminerait d'après un grand nombre d'années d'observations.

ont une influence sur la possibilité d'existence des organismes dans le milieu considéré, car ce sont eux qui éliminent les espèces incapables de s'adapter à ces extrêmes. Le tableau ci-dessus est donc intéressant en ce qu'il nous donne, outre les températures moyennes, les maxima moyens et les minima moyens. Ce sont, il est vrai, des moyennes encore, mais bien plus précises déjà.

Nous constatons, par ce tableau, que ces températures moyennes ne diffèrent jamais entre les deux stations que d'une petite fraction de degré. Les maxima et les minima moyens ne diffèrent que rarement d'un peu plus d'un degré, généralement la différence n'est que d'une fraction de degré.

« Comme partout en Belgique, juillet est le mois le plus chaud, janvier le mois le plus froid. Comme ailleurs, aussi, la température moyenne d'août diffère peu de celle de juillet.

» Au printemps et en été, les après-midi sont sensiblement plus chaudes à Furnes qu'au bord de la mer (16°7 en moyenne, contre 16°0 à Ostende), mais les nuits y sont plus froides (8°2 en moyenne contre 9°0 à Ostende).

» En automne et en hiver on constate entre les deux stations de Furnes et d'Ostende, quant à l'abaissement thermique nocturne, le même écart qu'en été (3°0 contre 3°7). Mais les après-midi sont alors également chaudes des deux côtés (9°5 contre 9°7).

» Si donc la région des polders subit déjà quelque peu l'influence des terres, elle jouit encore largement du climat marin. »

Eau tombée : Des données sur les précipitations météoriques nous intéresseraient particulièrement, puisque nous nous occupons d'organismes aquatiques. Malheureusement, pour ceci plus encore que pour les autres facteurs climatériques, les renseignements sont insuffisants et manquent de précision; ils ne pourraient d'ailleurs nous être de quelque utilité que pour autant que nous eussions en regard des renseignements synchroniques sur la vitesse d'évaporation dans chacune des stations.

Mais puisqu'il s'agit ici d'une étude comparative, il importe surtout de constater que les deux grandes régions de la plaine maritime, les dunes et les polders, se trouvent, au point de vue de la hauteur d'eau tombée, dans des conditions à peu près identiques. Il est intéressant aussi de rechercher la répartition des pluies dans le courant de l'année.

Voici ce que nous trouvons :

« Le bord de la mer est la région du pays où il tombe le moins d'eau. La hauteur annuelle des précipitations n'y atteint, en moyenne, que 600 millimètres environ. Dès qu'on s'écarte du bord de la mer, vers l'est, le total des précipitations augmente ; à la limite occidentale de la région des polders » (donc à Furnes et à Coxyde) « ce total est encore de 600 millimètres environ, mais à la limite orientale il atteint 650 millimètres. La neige et la grêle s'observent aussi plus rarement dans la région maritime (dunes et polders) que dans les autres parties du pays. »

Les pluies sont réparties inégalement dans les différents mois de l'année :

« Octobre est le mois le plus humide, avril le mois le plus sec ; c'est la règle pour toute la plaine maritime. Les sécheresses se déclarent au printemps, les périodes pluvieuses se déclarent toujours dans le second semestre de l'année. »

Les pluies d'été sont abondantes, mais comme elles sont violentes et de brève durée, leur effet est vite effacé. Ce sont donc les pluies d'automne qui jouent le grand rôle dans les crues hivernales des cours d'eau poldériens, dans la formation des mares d'hiver aux creux des dunes.

Les vents. — Les vents dominants de la plaine maritime sont les vents de l'W. et particulièrement ceux du S.-W.

Les vents y soufflent d'ailleurs de toutes les directions et ils varient d'un moment à l'autre. C'est précisément cette variabilité dans la direction des vents qui détermine l'uniformité du climat. Les vents marins, dont l'influence se fait toujours sentir, empêchent les extrêmes de se produire, et les effets des vents desséchants d'E. sont aussitôt compensés par l'action des vents humides du S.-W.

La similitude presque parfaite du climat des dunes et de celui des polders, spécialement de la limite occidentale des polders, étant ainsi établie, nous laisserons désormais de côté toute considération d'ordre climatérique.

C. — **Géologie.**

Pour détails géologiques plus circonstanciés, voir J. Massart, *Essai de Géographie botanique des districts littoraux et alluviaux de la Belgique* (Recueil de l'Institut botanique Leo Errera, t. VII, p. 170).

a) ORIGINE DES TERRAINS (1).

A la fin de l'ère pléistocène (quaternaire), lorsque se retirèrent les eaux de la mer flandrienne, presque toute la partie continentale de la Belgique avait acquis sa configuration et sa géologie actuelles.

Mais pendant la période olocène (moderne) intervinrent une série de phénomènes qui provoquèrent le dépôt de nouvelles couches de sédiments dans la plaine maritime et qui donnèrent au littoral le contour qu'il présente aujourd'hui.

Le soulèvement qui mit à sec la mer flandrienne se prolongea assez longtemps, si bien que les eaux marines reculèrent jusqu'au dela de notre côte, à 10 ou 15 kilomètres en avant du littoral actuel. Sur la grande plaine flandrienne, à pente presque nulle, les cours d'eau coulaient avec lenteur, leurs eaux débordaient fréquemment, des marais occupaient toutes les dépressions et furent envahis par une végétation de tourbières. Celle-ci se développa pendant de longs siècles sur toute la Flandre : elle commença dans les temps préhistoriques et se continua dans les premiers siècles de la période historique, ainsi qu'en témoigne le récit de la Conquête des Gaules de Jules César et les découvertes archéologiques faites dans ces tourbières flandriennes.

---

(1) Cette partie du travail est presque complètement extraite de J. Wery : Sur le littoral belge. (Excursions scientifiques organisées par l'Extension de l'Université libre de Bruxelles et dirigées par J. Massart.) Édit. H. Lamertin, Bruxelles.

Le mouvement qui avait exhaussé tout le territoire de la Flandre actuelle fut suivi, au IV^e^ siècle, d'un affaissement qui permit aux flots d'envahir encore une fois la plaine maritime. Toute la végétation marécageuse périt aussitôt, car les plantes qui la constituaient (*Sphagnum*, *Scirpus*, etc., *Betula*, *Quercus*, *Pinus Sylvestris*, etc.) sont incapables de supporter le contact de l'eau de mer ou même de l'eau saumâtre. Les grands amas de végétaux qui se décomposèrent ainsi sur place constituèrent la couche de tourbe que l'on retrouve par-dessus le flandrien dans la zone côtière. L'affaissement qui provoqua la submersion des forêts marécageuses permit aux eaux marines de pénétrer profondément à l'intérieur du pays jusqu'à une ligne passant au S. de Furnes et de Dixmude, au N. de Ghistelles, de Bruges, puis contournant largement l'Escaut jusque près de Tamise et pénétrant ensuite en Hollande (voir carte, p. 105). Cette ligne, représentant le rivage de la mer poldérienne, ne fut pas dépassée, elle était donc la courbe de niveau de 5 mètres de cette époque lointaine, puisque telle est la hauteur moyenne des hautes mers de vive eau. (Nous avons vu déjà que la courbe actuelle de 5 mètres est située d'une façon générale un peu plus profondément à l'intérieur des terres, ce qui indique un affaissement subséquent du sol.)

Sur la grande plaine qui, lentement, s'affaissait sous la mer, les fleuves (Escaut, Yser) et leurs affluents venaient unir leurs eaux aux eaux marines. Ces eaux fluvio-marines tenaient en suspension de grandes quantités de fines particules solides arrachées aux terres superficielles des pays traversés par ces cours d'eau, ou aux rivages baignés par la mer, terres très variées et enrichies déjà par l'accumulation de détritus organiques d'origine végétale et animale.

Pendant leur séjour sur la plaine inondée, et à la faveur du sel marin qui favorise les précipitations, toutes ces particules se déposèrent lentement. Le sol se couvrit ainsi d'alluvions marines et fluvio-marines sableuses et argileuses. On trouve souvent dans ces alluvions des bancs de coquilles de *Cardium edule* et de *Scrobicu-*

laria, qui révèlent leur origine marine; les valves ne sont pas dépareillées, ce qui prouve que ces Mollusques ont vécu aux endroits où on les retrouve.

Certaines couches argileuses sont remplies de petites coquilles d'*Hydrobia Ulvae*, Mollusque d'eaux saumâtres qui révèle l'origine fluvio-marine de ces alluvions. Tout cet ensemble de sédiments constitua l'ARGILE INFÉRIEURE DES POLDERS.

Mais l'affaissement ne s'étant pas prolongé et l'envasement continuant à s'effectuer, le niveau de la plaine maritime inondée s'éleva lentement jusqu'à ce qu'il correspondît à celui de la mer. A partir de ce moment, les alluvions ne furent plus inondées qu'aux marées de vive eau ou lors des violentes tempêtes, lorsque les eaux marines venaient s'unir aux cours d'eaux qui sillonnaient péniblement la grande plaine sans pente.

Tout ce territoire, récemment exondé, devint donc un immense schorre.

A mesure que les habitants du rivage jugeaient qu'une partie du schorre était « mûre » pour la culture, ils la défendaient par une digue contre les inondations ultérieures et se conquéraient ainsi des champs dont la fertilité s'explique, comme nous l'avons vu, par l'origine des sédiments y déposés. Les portions les plus rapprochées de la terre ferme furent évidemment protégées et exploitées les premières. Toute une série d'endiguements parallèles furent ainsi élevés de l'intérieur vers la côte, et le vaste schorre poldérien devint la féconde région agricole des polders. La digue la plus avancée, la grande digue du Comte Jean, qui longe presque toute la côte et protège tout le nord de la Flandre, date du commencement du XIV^e^ siècle.

Un phénomène naturel qui commença à se produire sur les nouveaux rivages vers le VIII^e^ siècle, contribua singulièrement à soustraire aux inondations marines les terres récemment conquises. Des DUNES se formèrent le long du littoral par-dessus les atterrissements argileux, à l'emplacement de nos dunes actuelles, et s'élevèrent, en constituant bientôt une chaîne continue, une grande barrière naturelle. L'origine de ces dunes est la même que celle des dunes qui, actuellement encore, se forment et se détruisent sans cesse sur notre littoral.

Le long des côtes, légèrement inclinées, que la mer vient recouvrir à chaque marée et qu'elle découvre à chaque reflux, sur lesquelles donc elle ne séjourne pas longtemps, seules les lourdes particules sableuses se déposent. Ainsi s'est formée la bande de PLAGE sableuse qui longe la côte.

Les vents qui soufflent presque constamment au bord de la mer enlèvent en passant sur la plage découverte des quantités parfois considérables de sable qu'ils déposent plus loin lorsque leur vitesse et, par conséquent, leur force de transport se ralentit. Ainsi s'accumulèrent, le long de l'estran, par-dessus l'argile des polders, des monticules de sable, que le vent, au cours des siècles, a constamment élevés, démantelés, déplacés, et qui forment la grande barrière des DUNES actuelles.

Il arriva fréquemment que, au cours de fortes tempêtes, les eaux de la mer rompirent en divers points le cordon des dunes et des digues, — particulièrement aux estuaires et aux criques, — et qu'elles envahirent violemment les polders, entraînant jusque fort loin dans les terres des coquilles, surtout des *cardium*, si abondants sur nos côtes et des masses de sable de la plage. C'est là l'origine des couches de SABLE A CARDIUM qui existent en maints endroits de la région côtière, tantôt recouvertes par des dépôts subséquents, tantôt superficielles. Dans ce dernier cas, le vent y a souvent déterminé la formation de petites dunes, comme à Westende, par exemple, entre Nieuport et Ostende. (Voir carte, p. 118.)

La reconstruction de la digue rompue exigeait beaucoup de temps; pendant cette période, la mer continuait à pénétrer aux hautes marées de vive eau sur le territoire envahi. Mais les eaux calmées après la tempête s'avançaient paisiblement et pénétraient moins loin dans les terres : leur force de transport était faible et elles ne pouvaient plus guère amener de coquillages, ni de sables; elles se mêlaient aux eaux douces de la crique et des divers cours d'eau de la région, et ne se retiraient au reflux que lentement et partiellement. Pendant leur séjour sur le territoire inondé, les fines alluvions vaseuses purent se déposer par-dessus le sable à Cardium, qui n'est donc resté découvert que sur la bordure extrême de la portion envahie par les eaux à la suite de la tempête. Ces alluvions fluvio-marines, apportées après coup, constituèrent l'ARGILE SUPÉRIEURE DES POLDERS. (Voir carte ci-dessous, fig. 2.)

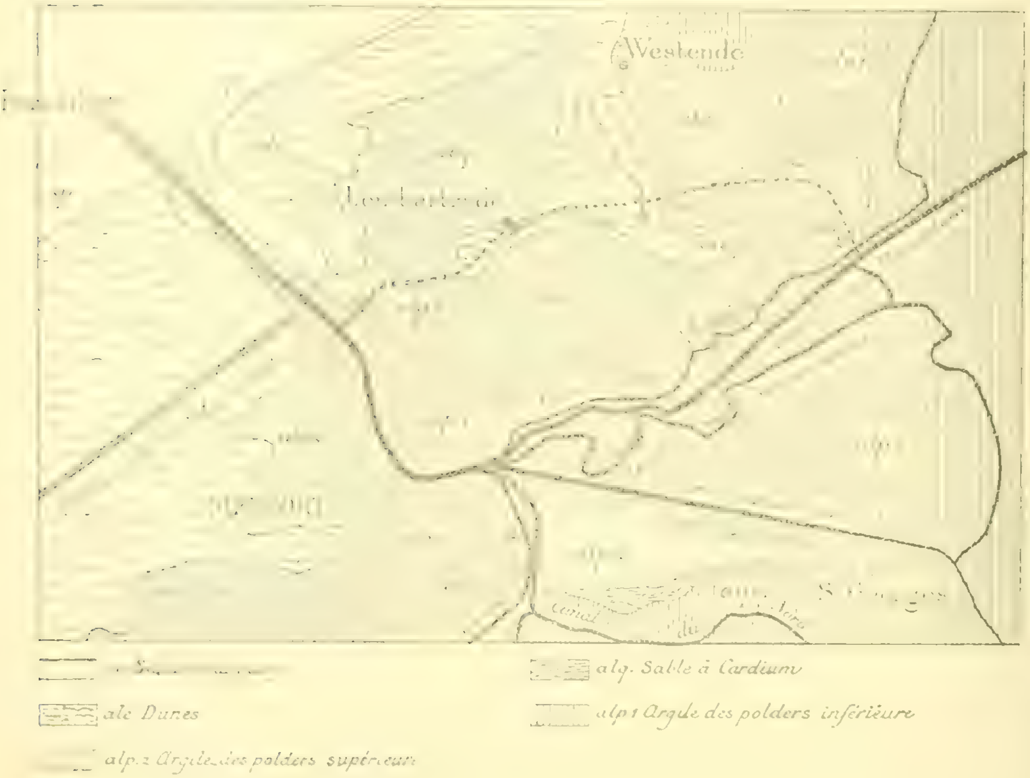

Westende
canal
du
alq. Sable à Cardium
alc Dunes
alp1 Argile des polders inférieure
alp.2 Argile des polders supérieure

Fig. 2.

Après l'endiguement général de la plaine maritime, de grandes étendues de terres très basses, les MOERES, situées près de la frontière française, subsistèrent pendant longtemps à l'état d'immenses étangs. Ce n'est qu'au XVIIIe siècle qu'on entreprit énergiquement de les assécher, de les protéger par des digues, et de les drainer. Actuellement, d'ailleurs, les pompes d'assèchement doivent encore fonctionner pendant une grande partie de l'année pour activer l'écoulement des eaux, qui est très pénible dans ces terres basses et planes. Les Moeres donc ne sont pas autre chose que des polders très bas et d'exploitation plus récente.

b) STRUCTURE LITHOLOGIQUE DES TERRES SUPERFICIELLES.

Structure physique et composition chimique du sol.

RÉGIME HYDROLOGIQUE. — *Plages et dunes.* — La plage et les dunes étant formées de sables d'origine marine, les sols de ces deux régions ont la même structure physique : sols sans consistance et éminemment perméables. La couche imperméable d'argile des polders qui se prolonge sous les dunes et la plage retient à sa surface les eaux superficielles qui filtrent à travers le sable.

Le sable de la plage est toujours humide, puisqu'il est deux fois par jour recouvert et complètement imprégné par l'eau de marée. Au reflux, celle-ci retourne vers la mer, totalement quand la plage présente une surface inclinée bien unie, ou partiellement quand l'estran présente des dépressions où l'eau de mer persiste plus longtemps.

Le sable de la dune ne reçoit plus l'eau de mer, la pluie seule vient l'arroser de temps à autre et cimenter ses particules, il est donc moins cohérent que celui de la plage, et le vent a plus de prise sur lui, pour autant, bien entendu, que la végétation ne soit pas venue le fixer. Les eaux pluviales filtrent rapidement a travers ce sol meuble et sec, elles vont s'accumuler sous la couche de sable par-dessus l'argile poldérienne. Ces eaux souterraines s'écoulent lentement vers la mer. Quand la nappe aquifère est abondante, — après les pluies d'automne, — et que la couche superficielle de sable est peu épaisse — dans les pannes — le niveau de l'eau s'élève au-dessus de celui du sable : ainsi sont constituées les mares si abondantes l'hiver dans les dépressions interdunales. Les sécheresses du printemps et de l'été font baisser le niveau de l'eau, assez généralement pour que le sol soit remis à nu ; parfois cependant la mare est suffisamment profonde pour qu'elle persiste pendant l'été malgré l'abaissement de son niveau.

La composition chimique de ces sables varie peu d'une région à l'autre. Ils ne sont guère formés que de silice mélangée de débris de coquillages et de faibles quantités de sels assimilables. Le sable de la plage en est un peu plus riche que celui de la dune non fixée.

Dans certaines parties du littoral, notamment entre Nieuport et la frontière française, où la laisse de la plage est plus large, où les courants marins apportent plus de coquillages, d'organismes et de débris divers, le sable est plus riche qu'ailleurs en calcaire (jusqu'à 25 °/₀), en azote et en acide phosphorique.

D'une façon générale cependant, les sables des dunes et de l'estran sont également pauvres en humus : leur stérilité ne suffit pas à expliquer cette pauvreté, car s'ils ne renferment pas beaucoup d'éléments inorganiques capables d'entretenir la vie, il y a cependant, sur la plage surtout, beaucoup d'organismes qui se décomposent à leur surface. Mais il faut tenir compte de ce fait, que l'eau qu'ils laissent constamment filtrer entraîne rapidement dans la profondeur du sol tout ce qui se décompose à la superficie et que cette continuelle circulation d'eau doit favoriser considérablement l'oxydation immédiate des matières organiques. Nous donnons plus loin, page 122, une analyse complète du sable des dunes.

Polders. — La région poldérienne est recouverte d'une couche d'argile qui atteint en certains endroits jusqu'à 3 mètres d'épaisseur. Cette argile d'origine marine ou fluvio-marine est caractéristique pour les polders : elle est brun foncé, fort compacte, tout à fait imperméable quand elle n'est pas travaillée. Elle est remarquablement riche en principes nutritifs, ce qui s'explique puisqu'elle est formée d'alluvions provenant de l'érosion par les eaux fluviales et marines des couches superficielles de terres très diverses, couches enrichies déjà par les engrais ou par l'accumulation naturelle de l'humus.

Les Moeres ayant la même origine que les polders proprement dits, leur constitution géologique doit être la même que celle des terres poldériennes. Peut-être cependant la terre y est-elle plus imperméable, puisqu'elle est travaillée depuis moins longtemps, mais plus riche, sans doute, en détritus organiques, puisque ce sont d'anciens étangs.

Quant aux schorres qui sont des polders en voie de formation, leur sol est assez semblable aussi à celui des polders. L'argile y est pourtant plus compacte et plus imperméable encore, puisqu'elle n'a subi aucun remaniement artificiel : c'est de la vase. Mais les schorres sont, eux, fortement salés, et cela se conçoit puisque ces alluvions récentes reçoivent périodiquement les eaux de marée qui, au reflux, ne s'écoulent jamais totalement, la pente étant presque nulle : il en reste toujours qui imprègne le sol superficiel et qui remplit flaques et rigoles. L'eau de mer subit sur la grande surface des schorres, pendant les périodes de morte eau, une évaporation qui l'amène bientôt à saturation, et des sels, surtout du NaCl, se déposent sur le sol.

Les polders, anciens schorres, furent autrefois fortement saumâtres aussi, mais les eaux douces qui, depuis des siècles, ruissellent à leur surface, ont dissous presque tout le sel qui les imprégnait.

Dans les portions de la région poldérienne, où la mer a déposé des couches de sable à cardium, la structure géologique du sol rappelle celle de la plage plutôt que celle de la dune : c'est du sable sédimentaire plus riche en impuretés diverses que celui de la dune. Ces territoires sont actuellement soustraits à l'envahissement des eaux marines, une végétation phanérogamique a pu s'y développer, qui enrichit le sable en matières organiques, d'autant plus que ces terres servent de pâturages.

Nous extrayons des bulletins dressés en vue de la publication des Monographies agricoles de la Belgique, des analyses de terres provenant de chacune des principales régions géologiques de la plaine maritime.

Un mot sur les divers points où l'échantillon de terre qui a servi à chacune de ces analyses a été pris :

I. Sable des dunes de Nieuwmunster, entre Ostende et Blankenberghe. — Ce sol n'avait jamais été cultivé, n'avait jamais été ni fumé ni chaulé.

II. Sable à cardium de Westende, au lieu dit *t' Veld*. — L'échantillon a été pris dans une portion humide et tourbeuse. Une de nos récoltes fut prise dans l'abreuvoir de cette station.

Cette terre n'a jamais été ni fumée ni chaulée, mais elle sert de pâturage. Dans le bulletin d'analyses, on attire l'attention sur la grande richesse de cette terre en N, sur sa pauvreté en K, et sur le fait que la majeure partie de la chaux s'y trouve à l'état d'humate.

III. *Argile supérieure des polders à Zandvoorde*, près d'Ostende. — L'échantillon a été pris à 100 mètres d'une ancienne crique dite du Keyaert dont il subsiste encore des restes à l'état d'étangs. Terre argileuse, mise en culture et réputée comme très fertile, n'est jamais fumée.

IV. *Argile inférieure des polders à Ramscappelle lez-Nieuport.* — Sol sablo-argileux, de richesse moyenne, livré à la culture, fumé tous les quatre ans.

Analyses physico-chimiques du sol.

1,000 PARTIES DE TERRE SÈCHE RENFERMENT :		I. Sable des dunes de Nieuwmunster.	II. Sable à cardium de Westende.	III. Argile supérieure. Polders de Zandvoorde.	IV. Argile inférieure. Polders de Ramscapelle.
Résidu sur le tamis de 1mm.	Débris organiques .	Mousses, pailles. 1.9	Graines, radicelles, etc. 3.8	Radicelles, etc traces	Pailles, bois, etc. 0.2
	Débris minéraux. .	Débris de coquillages. traces	0.0	Débris de coquillages. traces	Débris de coquillages. Silex. 0.5
Terre fine passant au tamis de 1mm.	Matières organiques.	2.7	220.3	45.2	52.5
	Sable grossier. . .	4.8	1.6	0.0	0.0
	Sable fin	958.9	605.0	37.9	182.8
	Sable poussiéreux .	14.5	160.4	568.3	522.3
	Argile.	traces	5.2	216.4	158.1
	Différence considérée comme calcaire. .	17.2	3.7	132.2	83.6

Analyses chimiques de la terre fine.

1,000 PARTIES DE TERRE SÈCHE RENFERMENT :	I. Sable des dunes de Nieuwmunster.	II. Sable à cardium de Westende.	III. Argile supérieure. Polders de Zandvoorde.	IV. Argile inférieure. Polders de Ramscapelle.
Matières combustibles et volatiles	*2.70*	*221.17*	*45.20*	*52.57*
Azote organique	0.14	10.37	1.34	1.40
— ammoniacal	0.02	0.16	0.01	0.02
— nitrique	0.01	0.02	0.01	traces
Soluble à froid dans HCl à 1.18 de densité.	*18.12*	*29.45*	*167.39*	*106.53*
Oxyde de fer et alumine	1.42	12.33	33.26	22.60
Chaux	8.85	12.36	69.92	39.27
Magnésie	0.30	0.35	8.02	5.52
Soude	0.23	1.53	0.53	0.32
Potasse	0.10	0.11	1.88	1.12
Acide phosphorique	0.31	0.71	1.07	0.65
— sulfurique	0.06	1.23	0.36	0.27
— carbonique	6.81	0.55	52.25	36.67
— silicique	0.02	0.08	0.09	0.10
Chlore	0.02	0.20	0.01	0.01
Insoluble à froid dans HCl, soluble dans HFl	*979.18*	*749.38*	*787.41*	*840.90*
Potasse	7.11	4.63	17.02	15.41
Chaux	traces	2.53	traces	2.94
Magnésie	traces	0.31	6.94	7.11
Oxyde de fer et alumine	15.79	19.67	109.75	92.50
Acide phosphorique	traces	traces	0.29	traces

Ce tableau révèle immédiatement la pauvreté du sable des dunes en principes fertilisants, la grande richesse des polders argileux, la pauvreté relative des polders sablonneux, en sels minéraux, mais leur grande richesse en matières organiques.

Si nous voulons résumer cet aperçu, nous dirons que la plaine maritime belge se compose superficiellement de terrains qui sont tous d'origine moderne, soit marine, soit fluvio-marine. Ils peuvent se diviser, au point de vue de leur constitution lithologique, en deux groupes : les terrains sablonneux (plage, dunes, polders de sable à cardium) et les terrains argileux (slikke et schorre, moeres, polders argileux).

Tous sont le résultat de sédimentation, mais les dunes doivent leur formation à des phénomènes éoliens subséquents.

Plage, dunes, slikke, schorre sont encore dans un stade actif de formation. Moeres et polders sont des terrains soustraits à l'activité formatrice depuis plus ou moins longtemps : les polders de sable à cardium étant, si l'on peut dire, des plages sablonneuses « fossiles », les moeres et les polders argileux, des schorres ou plages vaseuses « fossiles ».

D. — Composition chimique des eaux.

Au point de vue hydrologique qui nous intéresse ici particulièrement, il faut distinguer dans la plaine maritime belge :

1° Les terrains qui reçoivent les eaux marines : estran;

2° Les terrains qui reçoivent des eaux saumâtres : slikkes et schorres;

3° Les terrains qui reçoivent des eaux douces, fluviales ou pluviales : dunes et polders.

Cette dernière catégorie de terrains comprend :

a) Terrains stériles, sablonneux : dunes, polders de sable à cardium;

b) Terrains fertiles, argileux : moeres, polders argileux.

1° *Estran.* — L'eau de la mer du Nord qui recouvre la plage, qui bat les brise-lames et les pilotis des estacades, a une composition chimique qui peut être considérée comme constante. L'eau de mer diffère des eaux continentales par sa forte concentration saline et par la grande proportion de NaCl qu'elle renferme.

On trouve dans Roth : *Allgemeine und Chemische Geologie*, une étude chimique détaillée des eaux marines. L'eau superficielle marine renferme pour 1,000 parties d'eau environ 35 parties de sels dont 27 environ de NaCl, ce qui représente les 75 °/₀ de toute la masse saline.

2° Les slikkes et les schorres se trouvent, en Belgique, aux estuaires de fleuves. Le courant de marée amène sans aucun doute sur ces territoires de l'eau venant de la mer, mais on ne peut affirmer qu'elle ait la constance de composition de l'eau de mer : il se peut que, au moment où elle s'est épanchée sur le schorre, elle se soit mêlée plus ou moins aux eaux du fleuve, ce qui abaisserait sa concentration, et puis, nous avons vu qu'elle subit sur ce schorre une évaporation qui élève sa teneur en sels et qu'elle s'y trouve au contact d'une terre fortement salée. Il est vrai que pendant toute la durée des mortes eaux le schorre est découvert, et l'eau de pluie peut venir abaisser plus ou moins la concentration des eaux qui l'imprègnent et remplissent les dépressions. On voit donc que l'eau des flaques et des rigoles a une composition très variable, qu'elle diffère en cela de l'eau marine. Nous l'appellerons eau *saumâtre*, ce mot n'impliquant pas une concentration inférieure à celle de l'eau de mer, mais une concentration variable. Nous donnerons la même dénomination aux eaux qui remplissent les fossés et les ruisseaux voisins des estuaires, où l'eau de marée pénètre soit directement par les écluses, soit indirectement à la suite d'infiltration.

La densité de l'eau d'un fossé situé à Palingbrug, près de Nieuport, s'est montrée variant de 1.020 à 1.030 dans des prises faites de l'amont vers l'aval. Dans des trous du schorre on a trouvé 1.025, 1.027, 1.028, 1.030.

2° *Eaux douces : a)* Dans la *dune*. Les mares qui occupent les dépressions interdunales proviennent de l'accumulation des eaux de pluie qui filtrent à travers le sable ou qui tombent directement sur la nappe liquide. Ces eaux sont donc presque pures lorsqu'elles parviennent à la mare : elles ne peuvent avoir dissous que quelques gaz de l'atmosphère et bien peu de matières dans le sable des dunes, puisqu'il est lui-même assez pur et qu'elles ne restent guère en contact avec lui, la filtration s'effectuant aussitôt. Mais l'eau des mares est pourtant plus riche que ceci ne pourrait le faire préjuger. On sait, en effet, que l'eau s'immobilise dans ces dépressions et qu'elle y est retenue par l'argile poldérienne sous-jacente au sable. On comprend dès lors que la filtration incessante des eaux à travers la dune ait entraîne peu à peu vers le fond et accumulé lentement des sels minéraux solubles, des matières organiques au-dessus de la couche imperméable. Quand la nappe aquifère arrive à fleur de sol, elle s'enrichit encore des détritus de la vie végétale et animale assez luxuriante dans les fonds humides des pannes; si elle constitue une mare permanente, toute une flore et une faune d'organismes adaptés à vivre dans ces milieux pauvres s'y développent : leurs déchets et les produits de leur désorganisation contribuent lentement à augmenter la teneur de l'eau en combinaisons organiques.

Les eaux des mares dans les dunes n'ont pas une composition uniforme, loin de là, d'autant plus que certaines de ces mares, servant d'abreuvoirs, s'enrichissent plus que les autres en matières organiques. La composition varie d'ailleurs aussi suivant les moments de l'année, les grandes pluies d'automne venant augmenter considérablement le volume d'eau et diminuer proportionnellement la concentration, les sécheresses du printemps et de l'été agissant en sens inverse. (Voir p 29 des analyses d'eau de plusieurs mares des dunes à plusieurs moments de l'année.)

b) *Les polders :* Les *sables poldériens* (sables à cardium) étant plus riches que ceux de la dune, surtout en matières organiques, on peut prévoir que la composition chimique de l'eau y est quelque peu différente : plus riche assurément en matières organiques et aussi, sans doute, en sels minéraux.

Il en est tout autrement des *polders argileux :* les eaux qui filtrent péniblement à travers ces alluvions compactes et éminemment fertiles, ou qui s'écoulent lentement à leur surface très plane, ou qui-y demeurent stagnantes, restent en contact prolongé avec elles et peuvent se charger des corps solubles que ces argiles renferment en si grandes quantités. On conçoit donc que les eaux poldériennes aient une concentration saline plus élevée que celles des dunes.

Ici aussi, il faut tenir compte du régime des pluies. Quand les abondantes précipitations d'automne et d'hiver sont venues grossir cours d'eau et fossés, que le courant est plus rapide, la concentration saline des eaux est évidemment diminuée de beaucoup. Mais lorsqu'en été les eaux sont basses, lorsque l'écoulement est pénible et l'évaporation intense, il va de soi que la concentration s'élève dans des proportions considérables.

Si donc on veut comparer l'eau des polders à celle de la dune, il est indispensable de consulter des analyses faites dans ces deux régions au même moment de l'année. Il se pourrait, en effet, que des eaux poldériennes fussent l'hiver plus pauvres que les eaux de dunes l'été.

Nous fournissons ci-dessous un tableau de plusieurs analyses d'eau provenant des endroits où nous avons fait nos récoltes. Ces analyses ont été faites par M. Léon Herlant, chargé de cours à l'École de pharmacie de l'Université de Bruxelles

Le premier tableau permet la comparaison entre des analyses d'eaux prises au *printemps*, dans des mares des dunes (à Coxyde), dans des fossés et une mare des polders (à Coxyde) et dans des fossés d'eaux saumâtres à Nieuport.

Le second tableau révèle la concentration plus élevée des eaux de la dune après la période de grande activité vitale et d'évaporation plus intense. Nous ne pouvons malheureusement fournir de tableau analogue pour les eaux poldériennes.

Les quantités sont données chaque fois pour un litre d'eau.

Les tableaux sont suffisamment explicites pour qu'on se dispense de tout commentaire.

Tableau I. — *Eaux des dunes et des polders au printemps.*

	DUNES A COXYDE.		POLDERS A COXYDE.			POLDERS A NIEUPORT.	
	Terrain expérimental.					Eaux saumâtres.	
	Mare. I.	Trou à eau. II.	Fossé (route d'Oostdunkerke.) III.	Fossé (Langgeleed.) IV.	Mare de ferme (Ottevaere. V.	Fossé (Palingbrug.) VI.	Fossé aux Ruppia. VII.
Réaction	alcaline	alcaline	alcaline	alcaline	alcaline	alcaline	alcaline
NH_3 salin	0,000024	0,00006	0,00004	0,000098	0,00014	0,00174	0,00094
NH_3 albuminoïde	0,00018	0,00069	0,00017	0,00021	0,00030	0,00240	0,00032
NO_3H	000	000	000	000	000	0,00124	0,0006
NO_2H	000	000	000	000	000	0,0015	000
KCl	0,0143	0,0042	0,0104	0,0628	0,0235	0,1849	0,1065
CaO	0,057	0,093	0,130	0,137	0,131	0,1858	0,1807
MgO	traces	traces	traces	traces	traces	0,1693	0,3494
Fe_2O_3	000	0,0005	0,0005	0,0007	0,00037	0,0065	0,0046
P_2O_5	traces	traces	0,0032	0,0106	0,0063	0,0102	traces
SO_3	traces	traces	traces	traces	traces	0,1201	0,3640
SiO_2	0,014	0,008	0,023	0,0266	0,033	0,018	0,056
NaCl	0,0207	0,0316	0,0561	0,1666	0,063	2,0519	5,0567
O nécessaire à l'oxydation des *matières organiques*	0,00205	0,00508	0,00301	0,00320	0,00433	0,0257	0,0136
Résidu solide	0,136	0,234	0,399	0,594	0,420	[illegible]	[illegible]

TABLEAU II. — *Eaux des dunes en été et en automne.*

	DUNES À COXYDE.				Sable à Cardium. Westende. — Abreuvoir. — *Automne.* V.
	Terrain expérimental.		Mare aux Canards. — *Été.* III.	Mare-abreuvoir, Saint-Idesbalde. — *Été.* IV.	
	Mare. — *Automne.* (Comparer à I, tableau I.) I.	Trou à eau. — *Automne.* (Comparer à II, tableau I.) II.			
Réaction	alcaline	alcaline	alcaline	alcaline	alcaline
NH_3 salin	0,00027	0,00031	0,00105	0,00045	0,00048
NH_3 albuminoïde	0,00026	0,00033	0,00065	0,0008	0,00061
NO_3H	000	traces	0,00124	000	traces
NO_2H	000	000	traces	000	000
KCl	traces	traces	0,043	0,0383	traces
CaO	0,0362	0,1243	0,1087	0,1139	0,0673
MgO	000	000	traces	000	000
Fe_2O_3	000	000	0,00056	000	0,00071
P_2O_5	000	000	000	000	0,0084
SO_3	000	000	000	0,0721	000
SiO_2	0,007	0,005	0,012	0,016	0,002
NaCl	0,0409	0,0526	0,1519	0,1344	0,0643
O nécessaire à l'oxydation des *matières organiques*	0,0014	0,0032	0,0073	0,0010	0,0107
Résidu solide	0,132	0,308	0,608	0,612	0,172

CONDITIONS D'EXISTENCE DES ALGUES (¹).

Avant de passer à l'exposé de la distribution géographique des organismes que nous avons étudiés, rappelons rapidement ce qui est actuellement connu de leurs conditions d'existence. Il nous sera plus aisé alors de rechercher les facteurs qui règlent cette distribution dans les régions que nous venons de décrire.

Nutrition des Algues.

Nutrition inorganique. — Elle ne diffère pas essentiellement de celle des Phanérogames aquatiques : grâce à leur chromophylle, elles peuvent assimiler le carbone de CO_2 dissous dans l'eau ; comme les Algues n'ont pas de racines, il s'ensuit que toute leur surface est active dans l'absorption des aliments minéraux.

Leur nutrition est donc intimement liée à la composition de l'eau dans laquelle elles sont plongées. Ce que nous entendons par eau est évidemment une conception des plus variables, les eaux naturelles étant toujours des solutions plus ou moins concentrées de combinaisons diverses de matières minérales ou organiques.

On a constaté que des cultures d'Algues réussissent fort bien en milieu alcalin, et que l'eau de mer et les eaux douces où vivent des Algues ont une réaction nettement alcaline (voir analyses, pp. 128 et 129).

De minutieuses recherches expérimentales ont démontré que les éléments biogéniques des Algues sont les mêmes que ceux des plantes supérieures. Ce sont essentiellement : C, H, O, N, S, P, K, Mg, Ca, Fe, Mn. Leur nutrition prête cependant à quelques remarques que nous rappellerons brièvement.

(¹) Nous nous sommes servi, pour la rédaction de ce chapitre, de l'excellent traité de Fr. Oltmans.

Carbone. — Les rayons lumineux actifs dans l'assimilation du C diffèrent suivant la teinte de la chromophylle : Algues vertes, Algues brunes, Algues rouges et Diatomées utilisent les rayons dont la teinte est complémentaire de la leur. L'action de cette assimilation est en rapport avec l'intensité et la nature de la lumière et avec la teneur en CO_2 de l'eau.

Azote. — Dans des cultures privées d'N, Benecke constate des phénomènes d'étiolement chez des *Vaucheria*, des *Cladophora*, des Conjuguées, etc., et cette privation d'N constitue, semble-t-il (pour autant qu'il y ait du Ph en présence), une excitation à la formation d'organes sexuels.

Il est aujourd'hui prouvé que dans les cas où l'on avait pu croire que certaines Algues inférieures assimilent directement l'azote libre de l'air (expériences de Koch et Kossowitsch, Schloesing et Laurent), il devait y avoir symbiose avec des Bactéries qui jouissaient de cette faculté. De nouvelles cultures, pures cette fois, faites par Koch et Kossowitsch, et par bien d'autres depuis, ont démontré que ces Algues cultivées à l'abri de Bactéries n'enrichissent pas leur milieu en N.

Sous quelle forme l'N est-il à la disposition des Algues dans ces diverses eaux et quelle est son origine ? Voilà des questions d'une importance capitale pour la biologie, mais auxquelles les données actuelles ne permettent pas de répondre, les Bactéries nitrifiantes et dénitrifiantes jouant des rôles complexes dans cette affaire et une foule de facteurs extérieurs intervenant sans doute. Ainsi les Bactéries dénitrifiantes, à peine actives à 5°, sont très actives à 20-25°.

La meilleure source d'N pour les plantes supérieures est fournie par les nitrates. Les sels ammoniacaux ont une valeur nutritive beaucoup moindre. Molisch a constaté que pour *Hormidium* et des Algues voisines, les sels ammoniacaux conviennent aussi bien que ces nitrates. Löw a fourni la preuve que pour certaines Conjuguées les *sels ammoniacaux sont un poison*, que les nitrates sont donc pour elles la seule source d'azote, tandis que d'autres, au contraire, peuvent vivre dans les trous à fumier, etc.

Benecke montre à son tour que beaucoup de *Spirogyra* sont tués par les sels de NH_3 lorsqu'ils existent en trop grande quantité. D'autres espèces du même genre se développent fort bien en présence de phosphates ou de nitrates d'ammonium. On rencontre, par exemple, des *Spirogyra* non seulement dans les eaux de source, mais aussi dans les mares à purin.

Le *Potassium* est tout aussi indispensable aux Algues qu'aux plantes supérieures, et ne peut, ainsi qu'on l'avait cru, être remplacé par des corps voisins.

Calcium. — Tandis que les plantes supérieures ne peuvent se passer de Ca, cet élément n'est pas indispensable pour toutes les Algues. Les expériences, indépendantes les unes des autres, de Klebs, Molisch, Benecke ont démontré que des Algues comme *Hormidium*, *Protococcus*, *Stichococcus bacillaris* Naeg. *forma major* Rbh., *Microthamnion Kützingianum a. geminum* (Naeg.) Hansg., *Ulothrix? subtilis* Kg peuvent se passer de Ca. Mais il n'en est pas ainsi de toutes les Algues vertes : ainsi, ni *Spirogyra*, ni *Vaucheria* (Molisch, Bokorny), ni *Chlamydomonas* (Frank) ne peuvent se cultiver en milieu privé de Ca.

Les autres éléments biogéniques essentiels ne donnent lieu, en ce qui concerne la nutrition des Algues, à aucune remarque particulière.

Na, *Cl*, *Si* se retrouvent en quantité notable dans les cendres des Algues et l'*I* dans les cendres des Algues marines, particulièrement des *Laminaria*. Les Algues, en effet, absorbent inévitablement tous les éléments dissous dans l'eau où elles vivent. Comme les plantes supérieures, elles ne peuvent opérer qu'un choix quantitatif, mais non qualitatif. C'est ainsi qu'elles absorbent Na, Cl, Si présents dans toutes les eaux et l'iode qui existe dans la proportion de $\frac{2}{1,000,000}$ dans l'eau de mer (Roth).

Le *Si* n'est indispensable que pour les Diatomées ; pour les autres Algues, il n'intervient pas plus que Na, Cl, I dans le métabolisme.

Mais si tous les corps dissous dans les eaux douces ou salées ne contribuent pas directement à la nutrition des Algues, cela ne signifie pas qu'ils doivent être considérés comme négligeables dans leur biologie. Il en est qui, même à l'état de traces, agissent comme poisons sur certaines espèces et non sur d'autres, et jouent par conséquent ainsi un rôle important dans la distribution des espèces (Naegeli). D'autres agissent comme excitants : ainsi des traces de sulfates de Zn, de Fe, de Ni, etc., provoquent une multiplication plus intense chez certaines Protococcées et chez *Stigeoclonium* (1). D'ailleurs, n'est-il pas vrai que toujours la présence de substances dissoutes élève la pression osmotique de l'eau ; elles modifient ainsi le jeu des échanges entre le milieux aqueux et les cellules qui y vivent et peuvent donc porter atteinte à la turgescence de celles-ci ?

Nutrition organique. — Beyerinck, Matruchot et Molliard, Artari, Grintzesco ont montré, par des cultures pures de diverses Protococcales, que le sucre et divers autres hydrates de C peuvent remplacer chez elles plus ou moins complètement la photosynthèse.

L'azote comme le carbone peuvent être utilisés par certaines Algues sous forme de combinaisons organiques qui remplacent alors les nitrates et les sels d'ammonium. Divers auteurs (Lœw, Bokorny, Zumstein, Karsten, Beyerinck, sont parvenus à cultiver très bien des *Vaucheria*, des *Spirogyra*, des Euglènes, des Diatomées, des *Chlorella*, etc., en leur fournissant comme source d'azote de l'asparagine et parfois de l'uréthane.

Il est à remarquer que la nutrition organique entraîne un pâlissement des chromatophores et même leur disparition, tandis que l'alimentation inorganique provoque une réapparition des chromatophores ou une accentuation de la chromophylle.

La *respiration des Algues* ne diffère pas de celle des autres êtres vivants. On a trouvé déjà plusieurs espèces, notamment certaines

---

(1) N. ONO, *Uber die Wachstumsbeschleunigung einiger Algen und Pilzen durch chemische Reize.* (JOURN. COLL. SC., IMP. UNIV., Tokyo, 1900.)

Characées, qui peuvent vivre pendant quelque temps en anaérobies.

Nature des réserves. — Les réserves alimentaires et les premiers produits d'assimilation sont formés, chez la plupart des Algues vertes, par de l'amidon. Chez les Hétérocontées, les *Vaucheria*, les Diatomées, dans les zygotes des Conjuguées, c'est de l'huile et des gouttes de graisse (dont le quotient respiratoire $\frac{CO_2}{O_2} > 1$ est plus élevé que celui des sucres $\frac{CO_2}{O_2} = 1$ qui dérivent de l'amidon. Les Floridées possèdent dans leurs cellules des grains d'un hydrate de carbone spécial, qu'on a appelé l'amidon des Floridées. Les substances de réserve des Phéophycées ne sont guère connues. Beaucoup de Flagellates possèdent de l'amidon, mais chez les Euglènes et genres voisins, celui-ci est remplacé par du paramylon, hydrate de carbone assez rapproché de l'amidon.

On trouve dans la plupart des Algues des réserves azotées. L'albumine existe chez les Floridées, les Siphonocladiées, les Siphonales, soit à l'état amorphe, soit en cristalloïdes ou en sphérocristaux.

Mode de vie. — Beaucoup d'Algues (Floridées, Phéophycées, Characées, un grand nombre de Chlorophycées, quelques Diatomées colonisantes) vivent fixées. D'autres glissent sur le substrat (par exemple les Desmidiacées, les Diatomées, etc.). D'autres vivent suspendues passivement dans l'eau et sont entraînées par tous les courants (notamment beaucoup de Protococcales). Il en est qui flottent à la surface et forment des « fleurs d'eau ». Enfin, les Flagellates et un grand nombre de Protococcales inférieures, pendant un stade tout au moins de leur vie, nagent activement dans le milieu.

TABLEAUX DES ASSOCIATIONS

Listes des Algues trouvées dans les différentes stations.

Nous fournissons pour chaque station la liste complète des Algues qui y ont été trouvées, parce que les associations apparaissent mieux ainsi que dans le tableau général qui sera donné plus loin. Nous y ajoutons la flore phanérogamique de chaque station. Nous n'essayerons pas d'expliquer ces associations. Peut-être y a-t-il des raisons qui favorisent la vie en commun pour certaines espèces, des symbioses insoupçonnées encore et qu'on mettra en lumière un jour. Il peut donc être avantageux de donner séparément, pour chacune des stations, l'analyse de la population algologique.

A. — **Dans les Dunes.**

1. Mare permanente.

Mare aux Canards à Coxyde. — Mare permanente, dans l'une des pannes les plus sauvages des dunes, au NE. du Hoogenblikker, non loin de la côte, éloignée de toute habitation. On n'y voit jamais de bestiaux; seuls des Oiseaux viennent s'y désaltérer et s'y reposer, notamment des Goélands, des Mouettes, etc., et divers autres Palmipèdes et Échassiers de passage dans la contrée.

On y trouve comme Phanérogames aquatiques : *Equisetum palustre* L., *Potamogeton natans* L., *P. densus* L., *Echinodorus ranunculoides* Eng., *Eleocharis palustris* R. Br., *Carex arenaria* L., *Juncus lamprocarpus* Ehr., *Polygonum amphibium* L., *Ranunculus flammula* L., *Potentilla anserina* L., *Myriophyllum verticillatum* L., *Hydrocotyle vulgaris* L., *Samolus Valerandi* L., *Anagallis tenella* L., *Myosotis lingulata* Lehon, *Brunella vulgaris* L., *Mentha aquatica* L., *Littorella uniflora* Asch

Récoltes d'Algues faites en été 1906.

Schizophycées

Aphanocapsa depressa Rabh. — *A. virescens* Rabh. — *Dactylococcopsis rhaphidioides* Hansg. — *Gomphosphaeria aponina* Kütz. — *Synechococcus æruginosus* Näg. — *Coelosphaerium Kutzingianum* Näg. — *Oscillatoria geminata* Menegh., var. nouvelle sans grosses granulations. — *Tolypothrix tenuis* Kütz. — *Gloiotricha natans* Rabh.

Flagellates.

Cryptomonas erosa Ehr. — *Euglena viridis* Ehr. — *E. proxima* Dang. — *E. gracilis* Klebs. — *E. acus* Ehr. var. *hyalina* Klebs. — *E. deses* Ehr. — *E. acutissima* Lemm. — *E. spirogyra* Ehr. — *Phacus pleuronectes* Nitzsch. — *Ph. parvulus* Klebs. — *Ph. alatus* Klebs. — *Ph. pyrum* Stein. — *Ph. ovum* Klebs. — *Trachelomonas hispida* Stein. — *Cryptoglena pigra* Ehr.

Phycoflagellates.

Chlamydomonas sp. — *Chl. pulvisculus* Ehr. — *Chl. Steinii* A. Br. — *Sphaerella pluvialis* A. Br. (encysté). — *Pandorina morum* (Müll.) Bory. — *Volvox aureus* Ehr.

ALGUES VERTES.

Conjuguées.

Zygnémacées.

Zygnema Vaucheri Ag. — *Zyg. cruciata* (Vauch.) Ag. — *Spirogyra gracilis* (Hass.) Kütz.

Desmidiacées.

Closterium parvulum Näg. — *Cl. Pritschardianum* Arch. — *Cosmarium Trafalgaricum* Wittr. — *Cosm. tinctum* Ralfs. — *Cosm. Meneghini* Breb. — *Cosm. laeve* Rabh., var. plus large que le type. — *Cosm. margaritiferum* (Menegh.). — *Staurastrum paradoxum* Mey. — *St. tricorne* Breb. — *Euastrum binale* Ralfs. — *E. binale* var. *insulare* Wittr. — *E. venustum* Breb. — *Micrasterias rotata* (Grev.) Ralfs.

Diatomées.

Amphora ovalis Kütz. — *Cymbella gastroides* Kütz. var. *minor*. — *C. cymbiformis* Ehr. — *Navicula radiosa* Kütz. — *N. radiosa* var. *tenella* (Breb.). — *N. radiosa* var. *acuta* (W. Sw.). — *N. viridula* Kütz. var. — *N. Rheinhardtii* Grun. — *N. elliptica* Kütz. — *N. cuspidata* Kütz. — *N. gregaria* Donk. — *N.* (*Diadesmis*) *gallica* W. Sm. — *Gomphonema parvulum* Kütz. var. *subcapitata*. — *Cocconeis placentula* Ehr. — *C. pediculus* Ehr. — *Epithemia turgida* Kütz. — *E. turgida* var. *granulata* (Kütz). — *E. sorex* Kütz. — *E. gibba* Kütz. var. *ventricosa*. — *E. gibba* var. *parallela* Grun. — *E. zebra* Kütz. var. *proboscidea* Grun. — *Synedra Ulna* (Nitzsch) Ehr. — *S. Ulna* var. *longissima*. — *S. affinis* Kütz. — *Melosira varians* Ag.

Chlorophycées.

Protococcées.

Botryococcus Braunii Kütz. — *Dictyosphaerium pulchellum* Senn. — *Oocystis Naegelii* A. Br. — *O. solitaria* Wittr. — *Nephrocytium Aghardianum* Näg. — *N. Naegelii* Grün. — *Raphidium duplex* Kütz. — *R. polymorphum* Fres. var. *contortum*. — *Crucigenia rectangularis* Chod. — *Scenedesmus obliquus* (= *acutus*) Kütz. — *Sc. quadricauda* Breb. — *Polyedrium muticum*. — *Pediastrum Boryanium* Turp. — *P. tetras* (= *Ehrenbergii*) Ralfs. — Stades « *Hormotila* ».

Ulothrichées.

Cylindrocapsa involuta Reinsch. — *Oedogonium concatenatum* (Hass.) Wittr. — *Bulbochaete intermedia* DBy.

Charaphycées.

Chara hispida L. — *Ch. foetida* A. Br. — *Ch. aspera* Willd.

Une récolte faite en janvier 1907.

Flagellates.

Euglena pisciformis Klebs.

Hétérocontées.

Conferva bombycina Ag.

Conjuguées (¹).

Cosmarium margaritiferum Menegh. — *Zygnema cruciata* (Vauch.) Ag. Très

---

(¹) Les Diatomées n'ont pas été déterminées.

abondant. — *Spirogyra inflata* (Vauch.) Rabh. — *Sp. longata* Kütz. var. *communis* Cooke. Très abondant. — *Sp. gracilis* (Hass.) Kütz. Très abondant.

Protococcées.

Botryococcus Braunii Kütz.

---

2. Mare d'hiver.

Mare presque complètement asséchée l'été, située dans une panne dite *Staart van den Blikker*, près du Hoogenblikker, à Coxyde.

La végétation phanérogamique de ce fond inondé l'hiver se réduit à 3 plantes : *Agrostis alba L.*, *Carex arenaria L.*, *Juncus lamprocarpus* Ehr., qui résistent à ces alternatives de submersion et de desséchement.

Récoltes d'Algues faites en août 1906.

Schizophycées.

Chroococcus minutus (Kütz) Näg. — *Gomphosphaeria aponina* Kütz.

Flagellates.

Assez rares, n'ont pas été déterminés.

Phycoflagellates.

Phacotus lenticularis (Ehr.) Stein.

ALGUES VERTES.

Conjuguées.

Zygnémacées.

Spirogyra gracilis (Hass.) Kütz.

Desmidiacées.

Cosmarium trafalgaricum Wittr. — *Cosm. Naegelianum* Breb. — *Cosm. læve* Rabh. — *Cosm. læve*, var. plus large que le type. — *Cosm. botrytis* Menegh. — *Staurastrum subcruciatum* C. et W. — *Euastrum binale* Ralfs.

CHLOROPHYCÉES.

Protococcées.

Oocystis solitaria Wittr. — *Crucigenia rectangularis* Chod. — *Scenedesmus obliquus* (= *acutus*) Kütz. — *S. quadricauda* Breb. — *Polyedrium muticum* A. Br. — *P. minimum* A. Br. — *P. caudatum* Lagh. — *Pediastrum Boryanum* Turp. — *P. tetras* (= *Ehrenbergii*) Ralfs. — *Cœlastrum cambricum* Arch.

Ulothrichées.

Stades *Hormotila*. — *Oedogonium capillaceum* Kütz.

SIPHONOCLADIÉES.

Cladophora oligoclona Kütz.

Récolte de janvier 1907.

SCHIZOPHYCÉES.

Gomphosphaeria aponina Kütz. — *Anabaena oscillarioides* Bory.

FLAGELLATES.

Cryptomonas erosa Ehr. — *Euglena pisciformis* Klebs. — *E. acus* (O. Mül.) Ehr. — *E. proxima*. — *Trachelomonas volvocina* Ehr. — *Gymnodinium pusillum* Schill.

PHYCOFLAGELLATES

Chlamydomonas gigantea? Dill. — *Pandorina morum* (Müll.) Bory. — *Gonium sociale* Ehr. — *Eudorina elegans* Ehr.

ALGUES VERTES.

CONJUGUÉES.

Zygnema cruciata (Vauch.) Ag. Très abondant. — *Mesocarpus nummuloides* (Hass.) DBy. — *Euastrum binale* var. *insulare* Wittr. — *Closterium venus* Kütz.

CHLOROPHYCÉES.

Protococcées.

Pediastrum Boryanum Turp.

Ulothrichées.

Oedogonium capillaceum Kütz. Abondant.

Siphonocladiées.

Cladophora oligoclona Kütz. — *C. crispata* var. *brachyclados* Kütz.

3. Mares-abreuvoirs.

Des bestiaux qu'on mène paître dans les pannes s'y désaltèrent.

a) *Mare fleurie* située dans une panne des dunes de Coxyde, à gauche de la route de La Panne.

b) *Mares des Kelders* de Saint-Idesbald dans une vaste panne entre Coxyde et le hameau de Saint-Idesbald.

Ces mares-abreuvoirs, dont les secondes surtout peuvent être considérées comme le type, ont une végétation phanérogamique intéressante parce qu'elle diffère de celle des deux mares précédemment décrites. On y trouve : *Potamogeton densus* L., *Zanichellia palustris* L., *Agrostis alba* L., *Glyceria fluitans*, R. Br., *Eleocharis palustris* R. Br., *Carex arenaria* L., *C. Goodonewii* I. Gay., *C. flava* L., *Lemna minor* L., *Juncus lamprocarpus* Ehr., *Iris pseudo-acorus* L., *Polygonum amphibium* L., *P. persicaria* L., *Chenopodium rubrum* L., *Ranunculus trichophyllus* Chaix, *R. flammula* L., *Potentilla anserina* L., *Myriophyllum verticillatum* L., *Hydrocotyle vulgaris* L., *Apium inundatum* Reichb., *Sium erectum* Huds., *Samolus Valerandi* L., *Lysimachia vulgaris* L., *Myosotis lingulata* Lehon., *Scutellaria galericulata* L., *Brunella vulgaris* L., *Mentha aquatica* L., *Veronica anagallis* L., *V. scutellata* L., *Galium palustre* L.

Algues récoltées en août 1906.

Schizophycées.

Microcystis flos aquae Wittr. — *Merismopedia elegans* A. Br. — *M. punctata* Mey. avec parfois vacuoles gazeuses. — *M. violacea* Kütz. — *Oscillatoria chalybea* Mert. — *O. geminata* Men. — *O. limosa* Hook. — *Phormidium fragile* N. —

P. Retzii N. — *Symploca cartilaginea* N. très jeune sur *Limnaea stagnalis.* — *Anabaena variabilis* Kütz.

Flagellates.

Cryptomonas ovata Ehr. — *C. glauca.* — *C. sp.* (*subintegra?*) — *Euglena viridis* Ehr. — *E. variabilis* Klebs. — *E. pisciformis* Klebs. — *E. oxyuris* Schm. — *E. sanguinea* Ehr. — *E. spirogyra* Ehr. — *Phacus pleuronectes* Nitzsch. — *Ph. pleur.* var. *brevicaudata.* — *Ph. pyrum* Stein. — *Trachelomonas volvocina* Ehr. — *T. hispida* Stein. — *T. lagenella* Stein.

Phycoflagellates.

Chlamydomonas sp. — *Phacotus lenticularis* Stein. — *Pandorina morum* Bory

ALGUES VERTES.

Confervacées

Conferva bombycina Ag.

Conjuguées (¹).

Mesocarpus pleurocarpus D. By. — *Spirogyra gracilis* (Hass.) Kütz. — *Sp. nitida* (Dillw.).

Desmidiacées.

Closterium decorum Breb. — *Cl. acerosum* Ehr. — *Cosmarium tinctum* Ralfs. — *Cosm. laeve* Rabh. var. *lata.* — *Cosm. Meneghini* Breb. — *Cosm. quinarium* Lund. — *Cosm. margaritiferum* Turp. — *Cosm. botrytis* Meneg. — *Cosm. Kjellmanni* Wille.

Protococcees.

Apiocystis Brauniana Naeg. — *Raphidium polymorphum* Fres. var. *falcatum.* — *R. polymorphum* var. *contortum* — *Kirchneriella lunaris* Moeb — *Selenastrum Bibraianum* Reinsch. — *Scenedesmus obliquus* Kütz. (= *Sc. acutus*). — *S. quadricauda* Breb. — *Polyedrium minimum* A. Br. — *Pediastrum Boryanum* Menegh. — *P. tetras* (*Ehrenbergii*) Ralfs. — *Characium ornithocephalum* A. Br. — *Botryococcus Braunii* Kütz.

Ulothrichées.

Oedogonium concatenatum Hass. — *Chaetophora pisiformis* Ag. sur *Limnaea stagnalis.*

(¹) Les Diatomées n'ont pas été déterminées.

4. Mares expérimentales.

Nous désignons ainsi des mares creusées dans le terrain expérimental qui avait été installé, par le Jardin botanique de l'État à Bruxelles, dans les dunes de Coxyde, près de la limite des Polders. M. Massart avait introduit dans ces mares des plantes aquatiques d'origines très diverses. Certaines d'entre elles sont mortes aussitôt, d'autres ont succombé lentement, d'autres enfin soutiennent péniblement la lutte contre les véritables plantes des dunes qui s'y développent puissamment. Actuellement la végétation phanérogamique se rapproche de plus en plus de celle de la *Mare aux Canards* (1, p. 135). Il en est de même de la flore algologique.

Algues récoltées pendant l'été 1906.

a) *Grande mare.*

Schizophycées.

Chroococcus cohaerens (Breb.) Näg. — *Aphanocapsa Grevillei* Rabh. — *A. depressa* Rabh. — *A. virescens* Rabh. — *Microcystis flos aquae* (Wittr.) Kütz. — *Coelosphaerium Kutzingianum* Näg. — *Gomphosphaeria aponina* Kütz. — *Merismopedia glauca* (Ehr.) Näg. — *Oscillatoria limosa* Ag. (filaments isolés). — *Nostoc Linckia* Born. — *Anabaena oscillarioides* Bory. — *Glaucocystis nostochinearum* Itzigs.

Flagellates.

Euglena pisciformis Klebs. — *E. deses* Ehr. — *Phacus pleuronectes* Nitzsch. — *Ph. pyrum* Stein. — *Trachelomonas volvocina* Ehr. — *T. hispida* Stein. — *Peridinium tabulatum* (Ehr.) Clap.

Phycoflagellates.

Pandorina morum (Müll.) Bory. — *Chlamydomonas sp.* — *Sphaerella pluvialis* A. Br. — *Phacotus lenticularis* (Ehr.) Stein

ALGUES VERTES.

Conjuguées.

Zygnemacées.

Zygnema Vaucheri Ag. — *Spirogyra gracilis* (Hass.) Kütz. — *S. inflata* (Vauch.) Rbh.

Diatomées.

Achnanthes minutissima. — *A. lanceolata* var. *dubia.* — *Amphora ovalis* Kütz. — *Cymbella gastroides* Kütz. — *C. cistula* Hemps. — *Navicula lanceolata* Kütz. — *N. nobilis* Ehr. *forma minor.* — *N.* (*Diadesmis*) *gallica* W. Sm. — *N. major* Kütz. — *N. radiosa* Kütz. — *N. radiosa* Kütz var. *acuta.* — *N. radiosa* Kütz. var. *tenella* (Breb.). — *N. rhynchocephala* Kütz var. *amphiceras.* — *N. elliptica.* — *N. cuspidata.* — *N. limosa* Kütz. var. *gibberula.* — *N. pseudo-bacillum* Grun. — *N. Pupula* Kütz. — *Gomphonema constrictum* Ehr. var. *capitatum* Ehr. — *Epithemia turgida* (Ehr.) Kütz. — *E. turgida* var. *granulata* Kütz. — *E. sorex* Kütz. — *E. gibba* Kütz. — *E. gibba ventricosa* (Kütz). — *E. zebra* (Ehr.). Kütz. — *Encyonema ventricotum* — *Cymatopleura elliptica* (Breb.) W. Sm. — *Hantzschia amphioxys* (Ehr). Grun. — *Nitzschia sigmoidea* (Ehr.) W. Sm.

Desmidiacées.

Cylindrocystis Brebissonii Men. — *Closterium parvulum* Naeg. très nombreux. — *Cl. Venus* Kütz. — *Cl. Jenneri* Ralfs — *Cl. Leibleinii* Kütz. — *Cl. acutum* Breb. — *Cosmarium trafalgaricum* Wittr. — *Cosm. traf* var. *minimum.* — *Cosm. Meneghinii* Breb. — *Cosm. margaritiferum* Turp. — *Cosm. botrytis* Men. — *Cosm. Turpini* Breb. var. *cambricum.* — *Cosm. tetraophtalmum* Breb. — *Calocylindrus strangulatus* C. et W. — *Euastrum binale* Ralfs. — *E. binale* var. *elobatum* Lund. — *E. binale* var. *insulare* W.

ALGUES VERTES.

Chlorophycées.

Protococcées.

Dictyosphaerium pulchellum Woolle. — *Oocystis Naegelii* A. Br. — *O. solitaria* Wittr. — *Nephrocytium Aghardianum* Naeg. — *N. Naegelii* Grun. — *Raphidium polymorphum* Fres. var. *contortum.* — *R. aciculare* Braun — *Glœocystis vesiculosa* Naeg. — *Pleurococcus vulgaris?* — *Botryococcus Braunii* Kütz. — *Apiocystis Brauniana* Bréb. — *Crucigenia rectangularis* Chod. — *Scenedesmus obliquus* Kütz. — *Sc. quadricauda* Breb. — *Polyedrium muticum* A. Br. — *P. minimum* A. Br. — *P. caudatum* Lagh. — *Pediastrum Boryanum* Menegh. — *P. Boryanum* var. *granulosum.* — *P. tetras* Ralfs. — *P. forcipatum* A. Br. — *Coelastrum sphaericum* Naeg. — *Sorastrum spinulosum* Naeg. — *Stades « Hormotila ».*

Ulothrichées.

Ulothrix subtilis Kirch. — *Cylindrocapsa involuta* Rein. — *Oedogonium Itzigsohnii* D. By. — *O. exiguum* Wittr. — *Chaetophora pisiformis* Ag. (sur *Limnaea stagnalis.*)

Charaphycées.

Chara hispida L. très abondant. — *Ch. fœtida* A. Br. très abondant. — *Ch. aspera* Willd. très abondant.

b) *Petite mare.*

Schizophycées.

Chroococcus turgidus Naeg. — *C. helveticus* Naeg. — *Microcystis flos aquae* Wittr. — *Gomphosphaeria aponina* Kütz. — *Phormidium fragile* N., flottants, abondants. — *Nostoc pruniforme* Ag. — *Anabaena oscillarioides* Bory. — *Cylindrospermum macrospermum* Kütz. — *Aulosira laxa* Krch. (brun très pâle, jamais ramifié, parfois avec vacuoles gazeuses).

Flagellates.

Vacuolaria virescens Cienk var. plus petite (20-25 μ) et à fouets deux fois aussi longs que le corps; plastides légèrement bleuâtres. — *Euglena pisciformis* Klebs. — *E. deses* Ehr. — *Trachelomonas volvocina* Ehr. — *T. hispida* Stein. — *Glenodinium cinctum* Ehr. — *Peridinium tabulatum* (Ehr.) Clap.

Phycoflagellates.

Phacotus lenticularis Stein. — *Pandorina morum* (Müll.) Bory.

ALGUES VERTES.

Conjuguées (¹).

Zygnémacées.

Mesocarpus nummuloides Hass. — *Spirogyra gracilis* Kütz.

Desmidiacées.

Closterium parvulum Näg. — *Cosmarium punctulatum* Breb. — *Cosm. botrytis* Menegh.

Chlorophycées.

Protococcées.

Glœocystis vesiculosa Näg. — *Oocystis Naegelii* A. Br. — *Scenedesmus obliquus* Kütz.

Ulothrichées.

Oedogonium Rothii? Pringsh.

(¹) Les Diatomées n'ont pas été déterminées.

CHARAPHYCÉES.

Chara hispida L.

c) *Trou à eau du terrain expérimental presque à sec.*

SCHIZOPHYCÉES.

Phormidium fragile N. avec vacuoles gazeuses. — *Anabaena oscillarioides* Bory. — *Calothrix fusca* (Kütz.) B. et F. sur *Mesocarpus.*

FLAGELLATES.

Cryptomonas erosa Ehr. — *Euglena velata* Klebs. — *E. pisciformis* Klebs. — *E. intermedia* Klebs. — *E. oxyuris* Schm. — *E. acus?* Ehr. — *E. spirogyra* Ehr. — *E. Ehrenbergii* Klebs. — *Phacus pleuronectes* Nitzsch. — *Ph. pyrum* Stein. — *Ph. alatus* Klebs — *Trachelomonas hispida* Stein. — *Peridinium cinctum* Ehr.

PHYCOFLAGELLATES.

Phacotus lenticularis Stein. — *Pandorina morum* Bory.

ALGUES VERTES.

HÉTÉROCONTÉES.

Conferva fontinalis Berk.

CONJUGUÉES.

Zygnémacées.

Zygnema Vaucherii Ag. — *Mesocarpus nummuloides* Hass. — *Spirogyra inflata* Kütz. — *Sp. gracilis* Kütz.

Desmidiacées.

Cosmarium angulosum Bréb. — *Cosm. laeve* Rabh. var. *latum.* — *Cosm. botrytis* Men. Nombreux. — *Cosm. Kjellmanni* Wille. — *Staurastrum punctulatum* Bréb.

Diatomées.

Amphora ovalis Kütz. var. *affinis* Kütz. — *Navicula radiosa* Kütz. — *N. radiosa* var. *acuta* H. V. H. — *N. cincta* Ehr. - *Epithemia gibba* Kütz. — *E. gibba* var. *ventricosa* (Kütz) — *E. zebra* (Ehr.) Kütz. — *E. zebra* var. *proboscidea* Grun.

CHLOROPHYCÉES.

Protococcées.

Sphaerocystis Schroeteri Chod. — *Oocystis Naegelii* A. Br. — *Raphidium poly-*

morphum Fres. Nombreux. — *Scenedesmus obliquus* Kütz. — *Characium ornithocephalum* A. Br. — *C. obtusum* A. Br.

Ulotrichées.

Oedogonium crispum? Hass.

Algues récoltées en janvier 1907.

Mare au terrain expérimental.

Schizophycées.

Chroococcus turgidus (Kütz.) Näg. — *Aphanocapsa virescens* Rabh. — *Dactylococcopsis rhaphidioides* Hansg. — *Microcystis flos aquae* Kütz. — *Gomphosphaeria aponina* Kütz. — *Synechococcus aeruginosus* Naeg. — *Oscillatoria chalybea* Mert.

Conjuguées (¹).

Mesocarpus nummuloides (Hass.) DBy. — *Closterium archerianum* Cleve. — *Euastrum binale* Kütz. Abondants. — *E. Jenneri* Archer

Chlorophycées.

Protococées.

Sphaerocystis Schrœteri Chod. — *Glœocystis vesiculosa* Naeg. — *Nephrocytium Aghardianum* Näg. — *Scenedesmus quadricauda* (Turp.) Breb. — *Pediastrum tetras* (Ehr.) Ralfs. — *P. Boryanum* Men. Très abondants. — *Scrastrum spinulosum* Naeg. — Stades « *Hormotila* ». — *Cylindrocapsa involuta* Reinsch.

Trou à eau du terrain expérimental.

Schizophycées.

Chroococcus turgidus (Kütz.) Näg. — *Anabœna oscillarioides* Bory.

Flagellates.

Trachelomonas volvocina Ehr. — *Peridinium bipes* ou voisin? — *Vacuolaria virescens* Cienk.

Hétérocontées.

Conferva bombycina Ag. var. *minor*.

(¹) Les Diatomées n'ont pas été déterminées.

CONJUGUÉES (1).

Zygnema cruciata Vauch. Abondants. — *Mesocarpus nummuloides* (Hass.) DBy — *M. parvulus* Hass. Abondants. — *Spirogyra Weberi* Kütz. — *Sp. gracilis* Kütz. Très abondant. — *Cosmarium botrytis* Men. — *Cosm. tetraophtalmum* Bréb.

CHLOROPHYCÉES.

Protococcées.

Sphaerocystis Schrœteri Chod. — *Pediastrum tetras* (Ehr.) Ralfs. — *Nephrocytium Nägelii* Grun.

B. — Dans les Polders.

5. MARES-ABREUVOIRS DES POLDERS SABLONNEUX.

Mares-abreuvoirs des pâturages de *'t Veld :* territoire poldérien sablonneux (sable à Cardium) situé à *Westende*. (L'analyse de la composition de ce sol a été donnee page 122.)

Algues récoltées en août 1906.

Premier abreuvoir.

SCHIZOPHYCÉES.

Phormidium laminosum N. — *Nostoc sphaericum* Men. — *Tolypothrix tenuis* Kütz.

FLAGELLATES.

Dinobryon stipitatum Stein. — *Euglena pisciformis* Klebs. — *E. gracilis* Klebs. — *Phacus pleuronectes* Nitzsch. — *Trachelomonas volvocina* Ehr. — *T. hispida* Stein — *Gymnodinium sp.* — *Peridinium cinctum* Ehr.

PHYCOFLAGELLATES.

Pandorina morum Bory.

ALGUES VERTES.

HÉTÉROCONTÉES.

Conferva bombycina Ag

---

(1) Les Diatomées n'ont pas été déterminées.

Conjuguées (¹).

Zygnémacées

Mesocarpus parvulus Hass.

Desmidiacées.

Closterium Leibleinii Kütz. — *Cl. Kützingii* Bréb. — *Cosmarium botrytis* Men. — *Cosm. Turpini* var. *cambricum* J. — *Cosm. Kjellmanni* Wille.

Chlorophycées.

Protococcées.

Glœocystis vesiculosa Naeg. — *Botryococcus Braunii* Kütz. — *Oocystis Naegelii* A. Br — *Scenedesmus obliquus* Kütz. — *Pediastrum tetras* Ralfs. — *P. Boryanum* Men. — *Characium angustum* A. Br. — *C. ornithocephalum* A. Br. — *C. obtusum* A. Br.

Ulotrichées.

Enteromorpha intestinalis Linn. — *Oedogonium ciliatum?* (Hass.)

Second abreuvoir.

Schizophycées.

Aphanocapsa depressa Rabh. — *Tolypothrix tenuis* Kütz. — *Nostoc sphaericum* Men.

Flagellates

Chrysopyxis bipes Stein. — *Euglena sanguinea* Ehr. (En abondance!) — *Phacus pleuronectes* Nitzsch. — *Trachelomonas volvocina* Ehr. — *T. hispida* Stein. — *T. lagenella* Stein.

Phycoflagellates.

Pandorina morum Bory.

ALGUES VERTES.

Hétérocontées.

Conferva bombycina Ag.

Conjuguées (¹).

Zygnémacées.

Spirogyra inflata Rbh.

(¹) Les Diatomées n'ont pas été déterminées.

Desmidiacées.

Closterium Jenneri Ralfs. — *Cl. Leibleinii* Kütz. — *Cosmarium læve* Rabh. var. *lata*. — *Cosm. botrytis* Mann. — *Cosm. Kjellmanni* Wille.

Chlorophycées.

Protococcées.

Botryococcus Braunii Kütz. — *Raphidium polymorphum* Fres. — *Characium ornithocephalum* A. Br. — *C. obtusum* A. Br.

Ulotrichées.

Oedogonium capillaceum Kütz.

---

6. Fossé des polders argileux de Coxyde.

Fossé situé à Coxyde, à l'angle des routes de Wulpen et d'Oostduinkerke.

Ce fossé a exactement la même flore que le Langelisbeek avec lequel il communique d'ailleurs. Les Diatomées ont été déterminées dans une prise du Langelisbeek. Pour les autres Algues, c'est le fossé qui a été exploré avec le plus de soin.

Algues récoltées en été 1906.

Schizophycées.

Anabaena variabilis Kütz. — *Calothrix fusca* Born.-Fl.

Flagellates.

Mallomonas acaroides Perty. — *Synura uvella* Ehr. (sans stigma). — *Cryptomonas ovata* Ehr. — *C. glauca*. — *Euglena viridis* Ehr. — *E. velata* Klebs. — *E. pisciformis* Klebs. — *E. deses* Ehr. — *E. oxyuris* Schm. — *Phacus pleuronectes* Nitzch. — *Ph. parvulus* Klebs. — *Trachelomonas volvocina* Ehr. — *T. hispida* Stein. — *T. lagenella* Stein. — *Eutreptia viridis* Perty. — *Peridinium cinctum* Ehr.

Phycoflagellates.

Sphaerella pluvialis A. Br.

ALGUES VERTES.

Hétérocontées.

Conferva bombycina Ag. (Très abondant.)

CONJUGUÉES

Desmidiacées.

(Aucune.)

Protococcées.

Scenedesmus obliquus Kütz. — *Cœlastrum microporum* Naeg. fixé sur *Conferva bombycina*. — *Characium ornithocephalum* A. Br. fixé sur *Conferva bombycina* — *C. tenue* Herm. fixé sur *Conferva bombycina*. — *Sciadium arbuscula* A. Br.

Ulothrichées.

Ulotrix sp. — *Chaetophora tuberculosa* Ag.

SIPHONÉES.

Vaucheria sp. (Très abondant.)

Récolte du 30 juillet 1906, laissée en culture jusqu'au 11 août 1906.

SCHIZOPHYCÉES.

Anabæna variabilis Kütz.

FLAGELLATES.

Cryptomonas glauca. — *Euglena viridis* Ehr. — *E. pisciformis* Klebs — *E. deses* Ehr. — *Phacus pleuronectes* Nitzsch. — *Trachelomonas volvocina* Ehr.

ALGUES VERTES.

HÉTÉROCONTÉES.

Conferva bombycina Ag.

CONJUGUÉES.

Diatomées non déterminées.

PROTOCOCCÉES.

Characium ornithocephalum A. Br. fixé sur *Conferva bombycina*. — *C. tenue* Herm. fixé sur *Conferva bombycina*. — *Sciadium arbuscula* A. Br.

Ulothrichées.

Chaetophora tuberculosa Ag.

SIPHONÉES

Vaucheria sp.

En janvier 1907.

Cryptomonas erosa Ehr. — *Closterium prælongum.* — *Tetraspora gelatinosa* (Vauch.) Desv. var. *bullosa* Ag. Colonies jeunes très abondantes! — *Chaetophora pisciformis.* Filaments jeunes, très abondants!

Langelis Beek.

Diatomées.

Amphora ovalis Kütz. — *A. ovalis* var. *pediculus* Kütz. — *A. veneta* Kütz. — *Cymbella gastroides* Kütz. — *C. lanceolata* Ehr. — *C. cistula* Hempr. var. *maculata* (Kütz) H. V. H. — *Navicula viridis* Kütz. — *N. Brebissonii* Kütz. — *N. oblonga* Kütz. — *N. radiosa* Kütz. — *N. cuspidata* Kütz. — *N. ambigua* Ehr. — *N. sculpta* Ehr. — *N. sphærophora* Kütz. — *N. amphisbæna* Bory. — *Stauroneis Phœnicenteron* Ehr. — *Gomphonema constrictum* Ehr. — *G. constrictum* var. *capitatum* Ehr. — *G. acuminatum* Ehr. — *G. montanum* Schm. var. *subclavatum* Grun. — *G. parvulum* Kütz — *G. micropus* Kütz — *Rhoicosphenia curvata* (Kütz.) Grun. — *Cocconeis placentula* Ehr var. *lineata* (Ehr). — *C. placentula* s. v. *euglypta* Grun. — *Epithemia turgida* (Ehr.) Kütz — *E. turgida* var *granulata* (Kütz). — *E. gibba* Kütz. — *E. zebra* (Ehr.) Kütz. — *E. musculus* Kütz var. *succinota* Breb. — *Eunotia pectinalis* Rab. — *E. pectinalis* var. *ventricosa* Grun. — *Synedra pulchella* Kütz. — *S. pulchella* var. *lanceolata* O'Meara. — *S. Ulna* (Nitzsch.) Ehr. — *S. Ulna* var *danica* (Kütz). — *S. capitata* Ehr. — *S. affinis* Kütz. — *Cymatopleura Solea* (Bréb.) W. Sm. — *C. Solea* var. *apiculata* (W. Sm.) Raffs. — *Surirella ovalis* Breb. — *S. ovalis* var. *ovata* Kütz. — *Hantzschia amphioxys* (Ehr.) Grun. — *Nitzschia Tryblionella* Hantzsch. — *N. hungarica* Grun. — *N. apiculata* (Greg.) Grun. — *N. sigmoidea* Thr.-W. Sm. — *N. Brebissonii* W. Sm. — *Melosira varians* Ag.

7. Fossés des polders argileux a Oostkerke (près de Dixmude).

Algues récoltées en août 1906.

Fossé près du Zaedgracht.

Schizophycées.

Lyngbya confervoides Ag. avec bulles gazeuses. — *Nostoc Linckia?* B. et Th. avec bulles gazeuses. — *N. sphaericum?* Men.

FLAGELLATES.

Phacus pleuronectes Nitzsch. — *Trachelomonas hispida* Stein

ALGUES VERTES.

HÉTÉROCONTÉES.

Conferva bombycina Ag. — *C. fontinalis* Berk (nombreux).

CONJUGUÉES.

Diatomées.

Amphora ovalis Kütz. — *A. veneta* Kütz. — *Cymbella gastroides* Kütz. — *Navicula major* Kütz. — *N. oblonga* Kütz. — *N. sculpta* Ehr. — *N. sphaerophora* Kütz. — *N. Iridis* var. *amphyrhynchus* Ehr. — *Stauroneis Phœnicenteron* Ehr. — *Gomphonema montanum* Schm. var. *mustela* Ehr. — *G. intricatum* Kütz. — *Cocconeis placentula* Ehr. s. v. *euglypta* Grun. — *Epithemia turgida* (Ehr.) Kütz. — *E. turgida* var. *granulata* Kütz. — *E. turgida* var. *Westermanni* Kütz. — *E. sorex* Kütz. — *E. zebra* (Ehr.) Kütz. — *E. zebra* var. *proboscidea* Grun. — *Synedra pulchella* Kütz. — *S. Ulna* (Nitzsch.) Ehr. — *S. Ulna* var. *danica* Kütz.

CHLOROPHYCÉES.

Ulothrichées.

Enteromorpha intestinalis Linn.

SIPHONOCLADIÉES.

Cladophora oligoclona Kütz. (nombreux).

Les deux fossés suivants communiquent avec le *Beberinck Vaert.*

Fossé à Oostkerke avant le Beberinck Vaert.

SCHIZOPHYCÉES.

Lyngbya confervoides Ag. — *Nostoc Linckia* B. et Th. — *Nodularia major* Kütz. — *Anabaena variabilis* Kütz. — *Cylindrospermum macrospermum* Kütz.

FLAGELLATES.

Cryptomonas glauca. — *Euglena deses* Ehr. — *E. tripteris* Duj. — *Phacus parvulus* Klebs. — *Trachelomonas lagenella* Stein. — *Peridinium cinctum* Ehr.

Phycoflagellates.

Sphaerella pluvialis? A. Br.

ALGUES VERTES.

Conjuguées.

Zygnémées.

Mesocarpus pleurocarpus D. By. — *Spirogyra elongata* Kütz. — *Sp flavescens?* Hass.

Diatomées.

Navicula radiosa Kütz. — *N. digito-radiata* Greg. — *Pleurosigma Balticum* W. Sm. — *Gomphonema micropus* Kütz. — *Rhoicosphenia curvata* (Kütz.) Grun. — *Achmanthes brevipes* C. Ag. — *A. hungarica* Grun. — *Epithemia turgida* (Ehr) Kütz. — *E. sorex* Kütz. — *E. zebra* (Ehr.) Kütz. — *E. zebra* var. *proboscidea* Grun. — *E. musculus* Kütz. var. *constricta* (W. Sm.). — *Synedra pulchella* Kütz. — *S. affinis* Kütz. — *S. affinis* var. *delicatula.* — *Nitzschia navicularis* (Breb.) Grun. — *N. acuminata* W. Sm. — *Cyclotella striata* (Kütz.) Grun.

Desmidiacées.

Cosmarium præmorsum Bréb., un exemplaire. — *Gymnozyga Brebissonii.*

Chlorophycées.

Ulothrichées.

Enteromorpha intestinalis Linn. — *Aphanochaete repens* A. Br.

Fossé après le Beverinck Vaert.

Schizophycées.

Oscillatoria tenuis Ag. — *Phormidium fragile* N. avec vacuoles gazeuses. — *P. laminosum* N. — *Lyngbya confervoides* Ag. — *Nostoc sphaericum* Men. avec vacuoles gazeuses. — *N. sp.?* rond, dur, ressemblant à *Gloiotrichia.* — *Nodularia major* Kütz. — *Anabaena variabilis* Kütz. — *Tolypothrix tenuis* Kütz. (abondant).

Flagellates.

Euglena viridis Ehr. — *E. proxima* Dang. (rare). — *E. tripteris* Duj. (abondant). — *Phacus pyrum* Ehr. — *Ph pleuronectes* Nitzsch. — *Trachelomonas hispida* Stein.

Phycoflagellates.

Pandorina morum Bory.

ALGUES VERTES.

Hétérocontées.

Conferva bombycina Ag. — *C. fontinalis* Berk

Conjuguées.

Zygnémacées.

Mesocarpus pleurocarpus D. By — *Spirogyra flavescens?* Hass. (abondant).

Diatomées.

Amphora lineolata Ehr. — *Cymbella Ehrenbergii* Kütz. — *C. lanceolata* Ehr. — *C. cymbiformis* Ehr. var. *parva* (W. Sm). — *Eucyonema ventricosum* Kütz. — *Navicula oblonga* Kütz. — *N. peregrina* (Ehr.) Kütz. — *N. radiosa* Kütz. — *N. radiosa* var. *acuta* (W. Sm.). — *N. rhynchocephala* Kütz. — *N. elliptica* var. *ovalis* Hilse. — *N. sculpta* Ehr — *Pleurosigma attenuatum* W. Sm. — *Gomphonema acuminatum* Ehr. — *G. acuminatum* var. *coronatum* Ehr. — *G montanum* Schm. var. *subclavatum* Grun. — *G. micropus* Kütz. — *Rhoicosphenia curvata* (Kütz.) Grun. — *Cocconeis placentula* Ehr. var. *lineata* (Ehr.). — *C. placentula* s. v. *euglypta* Grun. — *Epithemia turgida* (Ehr.) Kütz. — *E. turgida* var. *Westermanni* Kütz. — *E. sorex* Kütz. — *E. gibba* Kütz. var. *parallela* Grun. — *E. zebra* (Ehr.) Kütz. — *E. zebra* var. *longicornis* M. Per. — *E. zebra* var. *undulata* M. Per. — *Synedra pulchella* Kütz. — *S. Ulna* (Nitzsch) Ehr. — *S. Ulna* var *subaequalis* (Grun.) H V. H. — *S. affinis* Kütz. — *S. affinis* var. *delicatula*. — *Cymatopleura Solea* var. *apiculata* (W. Sm.) Ralfs. — *Hantzschia amphioxys* var. *densestriata* M. Per. — *Nitzschia amphibia* Grun.

Desmidiacées.

Aucune.

Chlorophycées.

Protococcacées.

Sphaerocystis Schrœteri Chod. — *Oocystis solitaria* Wittr. — *Polyedrium minimum* A. Br. — *Characium ornithocephalum* A. Br sur *Oedogonium sp.*

Ulothrichées.

Ulothrix subtilis Kirch. — *Cylindrocapsa involuta* Rein. — *Oedogonium princeps* Hass. — *O. sp.?*

Siphonocladiées.

Cladophora oligoclona Kütz. — *C. fracta* Kütz.

Siphonées.

Vaucheria sp.? (abondant).

8. Fossés des Moeres.

Fossé entre le canal de la Basse-Colme et le Ringsloot.

Schizophycées.

Oscillatoria formosa Bory. — *O. chalybea* Mert. — *O. chlorina* Kütz. — *Spirulina major* Kütz. — *Nostoc Linckia?* B. et Th. — *Lyngbya confervoides* Ag. — *Anabaena variabilis* Kütz.

Flagellates.

Cryptomonas erosa Ehr. — *Euglena viridis* Ehr. — *E. pisciformis* Klebs. — *Lepocinclis texta* Duj. — *Phacus pyrum* Ehr.

Phycoflagellates.

Chlamydomonas sp ?

ALGUES VERTES.

Conjuguees

Zygnémacées

Mesocarpus pleurocarpus D. By. — *Spirogyra catanaeformis* Kütz. — *S. dubia* Naeg. — *S. porticalis* Vauch. var. *rivularis* Cooke. — *S. porticalis* var. *quinina* Cooke.

Diatomées.

Nombreuses; non déterminées.

Desmidiacées.

Cosmarium Meneghinii Bréb. (1 individu).

Chlorophycées

Protococcacées.

Polyedrium enorme D By. (rare). — *Characium Sieboldi* A. Br. fixé sur *Oedogonium*

Ulothrichées.

Oedogonium princeps Hass.

SIPHONÉES.

Vaucheria sp. en grandes masses compactes.

Fossé non loin d'Adinkerke.

SCHIZOPHYCÉES.

Oscillatoria formosa Bory. — *O. chalybea* Mert. — *Spirulina major* Kütz.

Diatomées.

Nombreuses non déterminées.

9. MARES DES POLDERS.

Les Phanérogames caractéristiques qui y vivent sont *Equisetum Heleocharis* Ehr. (= *E. limosum* L.), *Typha angustifolia* L., *Sparganium ramosum* Huds., *Sparganium simplex* Huds., *Potamogeton natans* L., *P. luceus*, L., *P. acutifolius* L., *P. pusillus*, L., *P. pectinatus* L., *Zanichellia palustris* L., *Alisma plantago* L., *Sagittaria sagittifolia* L., *Butomus umbellatus* L., *Hydrocharis Morsus ranae* L., *Phragmites communis* Trin., *Glyceria aquatica* Wahl., *Scirpus lacustris* L., *Sc. maritimus* L., *Heleocharis palustris* R. Br., *Carex pseudo-cyperus* L., *Spirodela polyrrhiza* Schl., *Lemna trisculca* L., *L. minor.* L., *Juncus Leersii* Mars. (= *J. conglomeratus.* L.), *Iris pseudo-acorus* L., *Rumex hydrolapathum* Huds., *Polygonum amphibium* L., (*Nymphea alba.* L.), *Nuphar luteum*, *Ceratophyllum demartum.* L., *Ranunculus flammula* L., *Callitriche verna* L., *C. stagnalis* Scop., *Lythrum salicaria* L., *Epilobium hirsutum* L., *Myriophyllum verticillatum.* L., *Hippuris vulgaris.* L., *Hydrocotyle vulgaris* L., *Apium nodiflorum* Reichb., *Sium latifolium* L., *S. erectum* Huds., *Oenanthe fistulosa* L., *O. aquatica* L., *Hottonia palustris* L., *Menyanthes trifoliata* L., *Limnanthenum nymphaeoides* Hoffm. et Link, *Myosotis palustris* Lam., *Lycopus europaeus* L., *Mentha aquatica* L., *Utricularia vulgaris* L., *Achillea Ptarnica.* L.,

Août 1906.

a) *Mare de la ferme Ottevaere.*

Schizophycées.

Oscillatoria formosa Bory.

Flagellates.

Chromulina ovalis Klebs. — *Chrysococcus rufescens* Klebs. — *Cryptomonas caudata* Klebs. — *C. glauca.* — *Euglena viridis* Ehr. — *E. variabilis* Klebs. — *E. sanguinea* Ehr. — *E. pisciformis* Klebs — *E. gracilis* Klebs. — *E. deses* Ehr. — *E. spirogyra* Ehr. — *E. crassa.* — *Phacus pleuronectes* Nitzsch — *Ph. alatus* Klebs. — *Ph. parvulus* Klebs. – *Ph. pyrum* Ehr. — *Trachelomonas volvocina* Ehr.

ALGUES VERTES.

Conjuguées.

Diatomées.

Non déterminées.

Desmidiacées.

Closterium lanceolatum Kütz.

Chlorophycées.

Ulothrichées.

Oedogonium princeps Hass.

Siphonées.

Vaucheria (assez abondant).

b) *Mare en face de Rattevalle près du canal de Nieuport à Ostende, à proximité de Nieuport.*

Schizophycées.

Aphanocapsa pulchra (Kütz.) Hansg. — *Nostoc sphaericum?* Men.

Flagellates.

Non déterminés.

ALGUES VERTES.

Hétérocontées.

Conferva fontinalis Berk.

Conjuguées

Zygnémacées.

Mesocarpus pleurocarpus D. By.

Diatomées.

Non déterminées.

Chlorophycées.

Protococcacées.

Glœocystis vesiculosa Naeg.

Ulothrichées.

Enteromorpha intestinalis Linn. — *Prasiola crispa* Kütz. — *Oedogonium sp.* en germination. — *O. Itzigsohnii?* D. By.

c) *Abreuvoir à Oostkerke.*

Flagellates.

Euglena viridis Ehr. — *E. pisciformis* Klebs. — *E. gracilis* Klebs. — *E. tripteris* Duj. — *Trachelomonas volvocina* Ehr.

ALGUES VERTES.

Conjuguées.

Diatomées.

Amphora ovalis var. *gracilis* Ehr. — *Navicula viridula* Kütz. — *N. radiosa* Kütz. — *N. sculpta* Ehr. — *N. sphaerophora* Kütz. — *Gomphonema constrictum* var. *capitatum* Ehr. — *Rhoicosphenia curvata* (Kütz.) Grun. — *Achmanthes brevipes* Ag. — *Epithemia turgida* (Ehr.) Kütz. — *E. turgida* var. *granulata* Kütz. — *E. zebra* (Ehr.) Kütz. — *Synedra pulchella* Kütz. — *S. pulchella* var. *Smithii* Ralfs. — *S. affinis* Kütz. — *Diatoma vulgare* Bory. — *D. vulgare* var. *linearis*. — *Cymatopleura Solea* (Breb.) W. Sm. var. *apiculata* (W. Sm.) Ralfs. — *Surirella ovatis* Breb. — *Nitzschia Tryblionella* Hantzsch. — *N. hungarica* Grun. — *N. stagnarum* Rab.? — *N. fonticola* Grun. — *N. fonticola* var. *Frauenfeldii* Grun.

Desmidiacées.

Closterium accrosum Ehr.

Ulothrichées.

Chaetophora pisiformis Ag. sur *Limnaea stagnalis.*

Chlorophycées.

Siphonées.

Cladophora crispata Kütz var. *brachyclados*. — *C. oligoclona*

---

10. Fossés d'eaux saumatres.

a) *Fossé derrière la digue de Lombartzyde, près de Nieuport.*

Fossé d'eau saumâtre par infiltration souterraine des eaux marines. La végétation phanérogamique de ce fossé ressemble à celle des fossés des Polders, mais comprend certaines espèces d'eaux saumâtres : Ex : *Ranunculus Baudotii* Gold.

Schizophycées.

Spirulina major Kütz. — *A. variabilis* Kütz.

Flagellates.

Cryptomonas cylindrica. — *C. erosa* Ehr. — *C. glauca*. — *Gymnodinium sp.*

ALGUES VERTES.

Conjuguées.

Diatomées.

Non déterminées.

Chlorophycees

Ulothrichées.

Ulothrix sp. — *Microspora floccosa* Thur. — *Enteromorpha intestinalis* Linn. très abondant.

Siphonocladiées.

Urospora penicilliformis Auseh.

b) *Fossé dit « aux Ruppias » à Palingbrugge près de Nieuport.*

Ce fossé d'eau saumâtre est peuplé de plantes Phanérogames caractéristiques :

Ruppia maritima L., *Alopecurus geniculatus* L., *Phragmites communis* Trin., *Ranunculus Baudotii* Godr., *Oenanthe Lachenalii* Gm., *Aster Tripolium* L.

Densité de l'eau. { 1020 / 1023 / 1025 } de l'amont vers l'aval.

Schizophycées

Gomphosphaeria aponina Kütz.

Flagellates

Chromulina ovalis Klebs. — *C. submarina.* — *Hymenomonas roseola* Stein. — *Prymnesium saltans.* — *Cryptomonas erosa* Ehr. — *C. glauca* — *C. margaritifera.* — *Euglena viridis* Ehr. — *E. acutissima* Lemm. — *Eutreptia viridis* Perty. — *Amphidinium operculatum* Cl.-L. — *A. minimum.* — *A. lacustra.* — *Gymnodinium vorax.* — *G. asymmetricum* — *G. cruciatum.* — *G. pusillum* Schill. — *Exuviella laevis.* — *Glenodinium cinctum* Ehr. — *G. pulvisculus* Ehr. — *G. marinum.* — *G. regulare.* — *Carteria excavata.*

ALGUES VERTES.

Conjuguées.

Diatomées.

Amphora augusta Greg. — *A. commutata* Grun. — *Mastogloia exigua* Lewis. — *M. pusilla* Grun. — *M. Braunii* Grun. var. *lata.* — *Navicula peregrina* (Ehr.) Kütz. — *N. digito-radiata* Greg. — *N. liber* W. Sm. var. *linearis* H. V. H. — *Stauroneis Gregorii* Ralfs. — *Pleurosigma angulatum* W. Sm. var. *aestuarii* (W. Sm.). — *P. angulatum* var. *delicatulum* (W. Sm.). — *P. angulatum* var. *strigosum* (W. Sm.) — *Amphiprora decussata* Grun. — *Achmanthes subsessilis* Ehr. — *Epithemia musculus* Kütz var. *constricta* (W. Sm.). — *Synedra affinis* Kütz — *S. affinis* var. *gracilis* Grun. — *Fragilaria hyalina* Kütz. — *F. mutabilis* (W. Sm.) Grun. — *Surirella striatula* Turp. — *Campylodiscu Clypeus* Ehr. — *Nitzchia navicularis* (Breb.) Grun. — *N. hungarica* Grun. — *N. hungarica* var. *linearis.* — *N. vitrea* Norm. — *Melosira nummuloides* (Bory) Ag.

Ulothrichées.

Microspora amœna Kütz. — *Enteromorpha compressa* Grev.

Siphonocladiées

Cladophora fracta Kütz.

---

11. Huîtrière a Nieuport.

Cette huîtrière est divisée en deux parties par une écluse que l'on ouvre à marée haute.

Algues récoltées en été 1906.

Flagellates.

Chromulina pallida Perty — *Cryptomonas glauca*. — *C. margaritifera*. — *Eutreptia viridis* Perty. — *Amphidinium operculatum* Cl.-L. — *Gymnodinium pusillum* Schill. — *Carteria excavata*.

ALGUES VERTES.

Conjuguées.

Diatomées.

Amphora augusta Greg. — *A. costata* W. Sm. — *A. arcus* Greg. — *A. hyalina* Kütz. — *A. ostrearia* Breb. — *Mastogloia pusilla* Grun. — *Navicula digito-radiata* Greg. — *N. digito-radiata* var. *cyprinus*. — *N. abrupta* Greg. — *N. humerosa* Breb. var. *arabica* Grun. — *N fusoides* Grun. — *N. formosa*. — *N. limosa* var. *gibberula*. — *N. liber* W. Sm. var. *linearis*. — *N.* (*Schyzonema*) *crucigera* W. Sm. — *N.* (*Schyzonema*) *Grevillei* Ag. — *Pleurosigma angulatum* W. Sm. — *P. affine* Grun. — *P. affine* var. *nicobarica* (Grun). — *P. Balticum* W. Sm. — *P. Balticum* var. *Wansbeckii* (Donk). — *P. Fasciola* W. Sm. — *Amphiprora lepidoptera* (Greg.) Cl. var *pusilla* (Greg.). — *A. pulchra* Bail. var *pulchella* Per. — *Achmanthes longipes* Ag. — *A. brevipes* Ag. — *A. subsessilis* Ehr — *Cocconeis scutellum* Ehr. — *C. placentula* Ehr. — *C. placentula* var. *lineata* (Ehr.). — *C. placentula* var. *euglypta* (Grun.). — *Epithemia musculus* var. *constricta* (W. Sm.). — *Synedra affinis* Kütz. — *S. affinis* var. *hybrida*. — *S. affinis* var. *parva* Kütz. — *S. crystallina* (Ling.) Kütz. — *Compylosira cymbelliformis* Grun. — *Rhaphoneis amphiceros* Ehr. — *R. amphiceros* var. *rhombica* Grun. — *R. belgica* Grun. — *R. surirella* (Ehr?) Grun. — *R. surirella* var *australis* H. V. H. — *Dimeregramma minor* (Greg.) Ralfs. — *Grammatophora marina* (Lyngb.) Kütz. var. *vulgaris* Grun. — *G. serpentina*

(Ralfs Ehr. — *Surirella gemma* Ehr. — *Campylodiscus parvulus* W. Sm. — *Hantzschia amphioxys* (Ehr) Grun. var. *vivax* H. V. H. — *Nitzschia navicularis* (Breb. Grun. — *N. panduriformis* Gr. var. *minor*. — *N. marginulata* Grun. — *N. hungarica* Grun. — *N. bilobata* var. *hybrida* Grun. — *N. acuminata* W. Sm. — *N. Sigma* W. Sm. — *N. Sigma* var. *Sigmatella* Grun. — *N. longissima* (Breb.) Ralfs *forma parva*. — *Melosira nummuloides* (Bory) Ag. — *M. Westii* W. Sm. — *M. Borreri* Grev. — *M. sulcata* (Ehr.) Kütz. — *Cyclotella striata* (Kütz) Grun. — *Hyalodiscus stelliger* Bail. — *Lithodesmium undulatum* Ehr. — *Biddulphia aurita* (Lyngb.) Breb. — *B. Rhombus* (Ehr.) W. Sm. — *B. chinensis* Grev. — *B. granulata* Rop. — *B. Smithii* (Ralfs). — *B. Favus* (Ehr.) H. V. H. — *B. alternans* (Bail) H. V. H. — *Eupodiscus Argus* Ehr. — *Actinoptychus undulatus* Ehr. — *Actinocyclus Ralfsii* (W. Sm.) Ralfs var. *nebulosus* M. Per. — *A. crassus* H. V. H. — *Coscinodiscus radiatus* Ehr. — *C. radiatus* var. *Oculus Iridis* Ehr. — *C. radiatus* var. *concinnus* W. Sm. — *C. excentricus* Ehr. — *C. decipiens* Grun. — *C. lineatus* Ehr. — *C. subtilis* (Ehr.?) Grun.

Ulothrichées.

Ulva lactuca Huds. (avant l'écluse). — *U. lactuca* var. *lapathifolia* Hauck après l'écluse). — *Enteromorpha intestinalis* Linn.

Siphonocladiées.

Urospora penicelliformis (Roth) Aresch.

ALGUES BRUNES.

Ectocarpus siliculosus Kütz. — *Fucus vesiculosus* (avant l'écluse).

---

12. Trous et rigoles sur le Schorre a Nieuport.

La végétation phanérogamique comprend : *Ruppia maritima* L., *Triglochin maritima* L., *Armeria maritima* Willd., *Statice limonium* L., *Plantago maritima* L., *Aster Tripolium* L., *Artemisia maritima* L., *Halimus portulacoides* Wallr.

Algues récoltées en Été 1906.

Densité variant entre. . { 1025 / 1027 / 1028 / 1030

Schizophycées.

Microcoleus chtonoplastes Thur.

Flagellates.

Chromulina pallida. — *Hymenomonas roscola* Stein. — *Cryptomonas crosa* Ehr. — *C. cylindrica.* — *C. margaritifera.* — *Amphidinium operculatum* Cl.-L. — *Glenodinium marinum.*

ALGUES VERTES.

Conjuguées.

Diatomées.

Non déterminées.

Chlorophycées.

Ulothrichacées.

Enteromorpha compressa Linn.

Siphonocladiées.

Cladophora fracta Kütz. *f. marina.* Hauck. — *Urospora penicelliformis* (Roth) Aresch.

C. — **Eaux marines.**

13. Flaques sur la plage.

Dans ces flaques, aucune végétation phanérogamique.

Diatomées.

Amphora pulchella Per. — *A. arenaria* Donk. — *A. arenaria* var. *Donkini* Rab. — *A. cymbifera* Greg. — *A. salina* W. Sm. — *A. ostrearia* Breb. *s. v. belgica* Grun. — *A. ostrearia* var. *lineata* Clev. — *A. ostrearia* var. *quadrata* Breb. — *Navicula rhynchocephala* Kütz. var. *rostellata* H. V. H. — *N. lanceolata* Kütz. var. *arenaria* Donk. — *N. bombus* Ehr. var. *densestriata.* — *N. bombus* Ehr. var. *genuina.* — *N. litoralis* Donk. var. *subtilis.* — *N. forcipata* Grev. *forma.* — *N. Clepsydra* Donk. — *N. palpebralis* Breb. — *N. palpebralis* var. *angulosa* H. V. H. — *N. granulata* Breb — *Donkinia recta* (Donk.) Grun. — *Pleurosigma angulatum* var. *aestuarii* W. Sm. — *P. affine* Grun. — *Plagiotropis gibberula* Grun. — *Amphoropsis decipiens* Grun. — *Cocconeis placentula* var. *lineata* Ehr. — *Epithemia musculus* Kütz. var. *constricta* (W. Sm.). — *Cymatosira belgica* Grun — *Campylosira cymbelliformis* Grun. — *Rhaphoneis amphiceros* Ehr. —

R. amphiceros var. *rhombica* Grun. — *R. belgica* Grun. — *R. surirella* Grun. — *Plagiogramma Van Heurckii* Grun. — *Surirella ovalis* var. *brumena* (Breb.) — *Hantzschia amphioxys* (Ehr.) var. *vivax* H. V. H. — *H. virgata* (Roper) Grun. — *H. marina* (Donk.) Gr. — *Nitzschia panduriformis* Gr. var. *minor.* - *N. constricta* (Greg.) Grun. — *N. littorea* var. *parva* Grun. — *N. bilobata* var. *hybrida* Grun. — *N. spatulata* Breb. — *N. lanceolata* W. Sm. *forma minor.* — *N. subtilis* Grun. — *Melosira Westii* W. Sm. — *M. sulcata* (Ehr.) Kütz. — *Cyclotella striata* (Kütz.) Grun. — *Hyalodiscus stelliger* Bail. — *H. subtilis* Bail var. *scotica* Kütz. — *Lithodesmium undulatum* Ehr. — *Biddulphia aurita* (Lyngb.) Breb. — *B. Rhombus* (Ehr.) W. Sm. — *B. mobiliensis* (Bail) H. V. H. — *B. chinensis* Grev. — *B. Smithii* (Ralfs. — *B. Favus* (Ehr.) H. V. H. — *B. alternans* (Bail) H. V. H. — *Eupodiscus Argus* Ehr. — *Actinoptychus undulatus* Ehr. — *A. undulatus* var. *areolata.* — *A. splendens* Shadb. — *Coscinodiscus radiatus* Ehr. — *C. radiatus* var. *concinnus* W. Sm. — *C. excentricus* Donk. — *C. decipiens* Prun.

14. Brise-lames et pilotis d'estacade a Nieuport.

Enteromorpha compressa Linn. — *Ulva lactuca* Huds. — *Fucus platycarpus* Thur. — *F. vesiculosus* L. — *Ectocarpus siliculosus* Kütz. — *E. fasciculatus* Harv. sur *Fucus platycarpus.* — *Porphyra laciniata* (Light.) Ag. — *Callithamnion byssoideum* Arn.

TABLEAU GÉNÉRAL

INDIQUANT LA

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE DE CHAQUE ESPÈCE

	DUNES CÔTIÈRES.				POLDERS de sable à Cardium	POLDERS.			EAUX SAUMATRES.			EAUX MARINES.	
	Mares permanentes	Mares presque asséchées l'été	Mares-abreuvoirs	Mares expérimentales	Mares-abreuvoirs	Fossés.	Mares-abreuvoirs	Fossés des Moeres	Fossés.	Huitrière.	Flaques sur le Schorre	Plage.	Brise-lames, estacades, etc.
SCHIZOPHYCÉES.													
Chroococcus turgidus (Kütz.) Näg.	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
C. helveticus Näg.	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
C. minutus (Kütz.) Näg . .	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
C. cohaerens (Bréb.) Näg. . .	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Aphanocapsa pulchra (Kütz.) .	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—
A. Grevillei Rabh. .	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
A. depressa Rabh. . .	+	—	—	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—
A. virescens Rabh..	+	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Dactylococcopsis rhaphidioides Hansg.	+	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Microcystis (Polycystis) flosaquae (Wittr.) Kütz.	—	—	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Synechococcus aeruginosus Naeg.	+	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Gomphosphaeria aponina Kütz.	+	+	—	+	—	—	—	—	+	—	—	—	—
Cœlosphaerium Kützingianum Näg	+	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Glaucocystis nostochinearum Istzig.	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Merismopedia glauca (Ehr.) Näg.	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
M. elegans A. Br. in Kütz.	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
M. punctata Meyen . . .	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
M. violacea Kütz. . . .	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Oscillatoria limosa Ag.	—	—	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
O. tenuis Ag. . . .	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
O. amphibia Ag. .	—	—	—	—	—	+	—	+	—	—	—	—	—
O. chalybea Mert. . .	—	—	+	+	—	+	—	+	—	—	—	—	—
O. geminata Schwabe var.	+	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
O. curviceps Ag. . . .	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
O. formosa Bory	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—
O. chlorina Kütz. . .			—	—	—	—		+		—	—	—	—

	DUNES CÔTIÈRES.				POLDERS de sable à Cardium.	POLDERS.			EAUX SAUMATRES.			EAUX MARINES.	
	Mares permanentes.	Mares presque asséchées l'été.	Mares-abreuvoirs.	Mares expérimentales.	Mares-abreuvoirs.	Fossés.	Mares-abreuvoirs.	Fossés des Moeres.	Fossés.	Huîtrière.	Flaques sur le Schorre.	Plage.	Brise-lames, estacades, etc.
Spirulina major Kütz.	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—
Phormidium fragile (Men.) Gomont	—	—	+	+	—	+	—	—	—	—	—	—	—
Ph. laminosum Gomont	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—
Ph. Retzii Gomont	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lyngbya confervoides Ag.	—	—	—	—	—	+	—	+	—	—	—	—	—
Microcoleus chtonoplastes Thur.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
Symploca cartilaginea (Mont.) Gomont	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Nostoc Linckia Born.	—	—	—	+	—	+	—	+	—	—	—	—	—
N. sphaericum Vauch.	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
N. pruniforme Agardh	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Nostoc sp. rond, dur, ressemblant à *Gloiotrichia*	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
Nodularia major (Kütz)	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
Anabaena variabilis Kütz	—	—	—	—	—	+	—	+	—	—	—	—	—
A. oscillarioides Borg	+	+	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Cylindrospermum macrospermum Kütz	—	—	—	+	—	+	—	—	—	—	—	—	—
Aulosira laxa Kirch.	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Tolypothrix tenuis Kütz	+	—	—	—	+	+	—	—	—	—	—	—	—
Calothrix fusca (Kütz.) Born. et Fl.	—	—	—	+	—	+	—	—	—	—	—	—	—
Rivularia bullata (Poiret) Berk	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
Gloiotrichia natans Raben.	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
FLAGELLATES.													
Chrysomonadinés.													
Chromulina pallida	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—	—

	DUNES CÔTIÈRES				POLDERS de sable à Cardium	POLDERS.			EAUX SAUMATRES.			EAUX MARINES.	
	Mares permanentes	Mares presque asséchées l'été	Mares-abreuvoirs	Mares expérimentales	Mares-abreuvoirs	Fossés.	Mares-abreuvoirs	Fossés des Moeres	Fossés.	Huîtrière.	Flaques sur le Schorre	Plage.	Brise-lames, estacades, etc.
Chromulina submarina Mass	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—
C. ovalis Klebs	—	—	+	—	—	—	+	—	+	—	—	—	—
Chrysococcus rufescens Klebs.	+	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—
Chrysopyxis bipes Stein	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	+	—	—
Mallomonas Plösslii Perty	+	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
Hymenomonas roseola Stein	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	+	—	—
Synura uvella Ehrenb.	+	—	—	+	—	+	—	—	—	—	—	—	—
Dinobryon stipitatum Stein	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—
Primnesium saltans Mass.	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—
Cryptomonadinés.													
Cryptomonas cylindrica Ehrenb.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
C. caudata	—	—		—		—	—	—	—	—	—	—	—
C. erosa Ehrenb.	+	+	—	+	—	+	—	+	+	—	+	—	—
C. ovata Ehrenb.	—	—	+	—	—	+	—	—	—	—	—	—	
C. glauca Ehrenb.	—	—	+	—	—	+	+	—	+	+	—	—	—
C. subintegra Mass.	—	—	+	—	—	—	—		—		—	—	—
C. margaritifera Mass.	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+	—	
Chloromonadinés.													
Vacuolaria virescens Cienk	—	—	—	+	—	—	—	—		—	—	—	—
Eugléninés.													
Euglena viridis Ehrenb	+	—	+	—	—	+	+	+	+	—	—	—	—
E. proxima Dang.	+	+	—	—	—	+		—	—	—	—	—	—
E. variabilis Ehrenb.	—	—	+	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—
E. sanguinea Ehrenb	—	—	+	—	+	—	+	—	—	—	—	—	—
E. velata	—	—	—	+	—	+	—	—	—	—	—	—	—

	DUNES CÔTIÈRES.				POLDERS de sable [illegible]	POLDERS.			EAUX SAUMATRES.			EAUX MARINES.	
	[illegible] permanentes.	Mares presque asséchées l'été.	[illegible] abreuvoirs.	[illegible] expérimentales.	[illegible] abreuvoirs.	Fossés.	Mares- [illegible]	[illegible]	[illegible]	Huitrière.	Flaques sur le Schorre.	[illegible]	[illegible]
Euglena pisciformis Klebs.	+	+	+	+	.	+	+	+	+		—	.	
E. gracilis Klebs.	+	—	—	+	.		+	—	—	—	—		
E. deses Ehrenb.	+			+	—	+	+	—	-	—			
E. intermedia Klebs.	—	—	—	+			—		—	—	—	—	
E. oxyuris Schmarda	—	—	.	+		.			—	—		.	
E. tripteris (Dujardin) Klebs.	—	—				.		—				—	
E. acus (O. Müll.) Ehrenb.	.	+		+	—	—		.			—		
E. acus var. *hyalina* Klebs.	+	—	—	—			—	—	—		.		.
E. acutissima Lemm.	+								-		—	-	
E. spirogyra Ehrenb.	+	—	+	+	—		+		—	—	—	—	—
E. [illegible]			—	-			+	—		—			
E. Ehrenbergii Klebs.		.		+	—	—	—	—	-		—		
Phacus alatus (= *triqueter*) Klebs	+	—	—	.	--	—	+		—	-	—		—
P. oscillans Klebs.	—		—		—	+	+		—	—	—		—
P. parvulus Klebs.	.		—	—	—	+	+					—	—
P. pleuronectes Nitzsch.	+	—	+	+	+	+	+		—		—		—
P. pleuronectes var. *brevicauda* Klebs.			+							—		—	—
P. pyrum (Ehrenb.) Stein			+	+		+	+	+	—	—			
P. (*Lepocinclis*) *ovum* (Ehrenb.) [illegible]	+					—	—		—	—	—		—
P. (*Lepocinclis*) *texius* (= *obtusus*) Duj.				.	.						—	—	—
Trachelomonas hispida Stein.				+	+	.		--	—	—			
T. lagenella Stein			+		+	+		—			—		—
T. volvocina Ehrenb		+	.	—	+	+	+			—	—		—
Colacium vesiculosum Ehrenb.				—		—	+	.	—	—	—		
Eutreptia viridis Perty	--		—		—	+	—	—	+	+			—

	DUNES CÔTIÈRES.				[illegible]	[illegible]			EAUX SAUMATRES.			EAUX MARINES.	
	Mares permanentes.	Mares presque asséchées l'été.	Mares-abreuvoirs.	Mares expérimentales.	Mares-abreuvoirs.	Fossés.	Mares-abreuvoirs.	Fossés des Moeres.	Fossés.	Huitrière.	Flaques sur le Schorre.	Plage.	Brise-lames, estacades, etc.
DINOFLAGELLATES.													
Gymnodinacées.													
Amphidinium operculatum Cl.-L.	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+	—	—
A. lacustre Stein	—		—	—		—	—		+	—	—	—	—
A. minimum	—	—	—	—	—	—	—		+	—	—	—	—
Gymnodinium vorax Mass	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—
G. asymetricum Mass.	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—
G. cruciatum Mass.	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—
G. pusillum Schill.	—	+	—	—		—	—	—	+	+	—	—	
Prorocentracées.													
Exuviaella (= *Dinopyxis*) *laevis*.	—		—	—	—		—	—	+			—	—
Péridiniacées.													
Glenodinium cinctum Ehrenb.		—		+		—	—	—	+	—	—	—	—
G. pulviscu lus (Ehrenb.) Stein		—		—			—	—	+	—	—	—	—
G. marinum Mass.	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	+	—	—
G. regulare Mass.	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—		—	—
Peridinium cinctum Ehrenb.	—	—	—	+	+	+	—	—	—	—	+	—	—
P. tabulatum (Ehrenb.) Clap.	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
P. bipes Cl.-L. (ou voisin)	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
PHYCOFLAGELLATES.													
Chlamydomonas pulvisculus Ehrenb. (Müll.).	+		—			—	—	—	—	—	—	—	—
C. Steinii A. Br.	+	—	—	—		—	—	—	—	—	—	—	—
C. [illegible]				—		—	—	—	—	—	—	—	—

	DUNES CÔTIÈRES.				POLDERS de sable à [illegible]	POLDERS.			EAUX SAUMÂTRES.			EAUX MARINES.	
	Mares permanentes.	Mares presque asséchées l'été	Mares-abreuvoirs.	Mares expérimentales	Mares-abreuvoirs.	Fossés.	Mares-abreuvoirs.	Fossés des Moeres	Fossés.	Huîtrière.	Flaques sur le Schorre.	Plage.	Brise-lames, estacades, etc.
Chlamydomonas sp.?	+	—	+	+	—	—	—	+	—	—	—		—
Carteria obtusa Dill.	—	—	—		—	—	—			—	—		
C. excavata Mass.	—	—	—	—	—	—	—		+	+	—	—	—
C. sp. (4 fouets, gros, globuleux, à membrane très nette).	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sphaerella pluvialis A. Br.	+	—	—	+	—	+	—	—	—	—	—	—	
Gonium socia Ehr.	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Phacotus lenticularis (Ehr.) Stein	—	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Eudorina elegans Ehr.	—	+	—	—	—		—		—		—		
Pandorina morum (Müll.) Bary	+	+	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—
Spondylomorum quaternarium	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
Volvox aureus Ehr.	+	—	—	—	—	—	—	—					
ALGUES VERTES.													
Hétérocontées.													
Conferva bombycina Ag.	+	—	+	+	+	+	—	—	—	—	—		
C. fontinalis Berk.	—	—	—	+	—	+	+	—	—	—	—	—	—
Zygophycées.													
CONJUGUÉES.													
Zygnémées.													
Zygnema Vaucheri Ag.	+	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Z. cruciata (Vauch.) Ag.	+	+	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Mesocarpus nummuloides (Hass.) De By.	+	+	—	+	—		—	—	—	—	—	—	—
M. parvulus (Hass.) De By	+	—	—	+	+	—	—	—	—	—	—	—	
M. pleurocarpus De By	—	—	+	—	—	+	+	+	—	—	—	—	—
Staurospermum gracillinum Kütz.	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		

	DUNES CÔTIÈRES.				POLDERS de sable à Cardium.	POLDERS.			EAUX SAUMATRES.			EAUX MARINES.	
	Mares permanentes.	Mares presque asséchées l'été.	Mares-abreuvoirs.	Mares expérimentales.	Mares-abreuvoirs.	Fossés.	Mares-abreuvoirs.	Fosses des Moeres.	Fossés.	Huitrière.	Flaques sur le Schorre.	Plage.	Brise-lames, estacades, etc
Spirogyra inflata (Vauch.) Rabh.	+	—	—	+	+	—	—	—					—
Spirogyra elongata (Berk.) Kütz.	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—		—
S. elongata var. *communis* Cook.	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
S. gracilis (Hass.) Kütz.	+	+	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
S. catanaeformis (Hass.) Kütz.	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—
S. porticalis (Vauch.) Cooke var. *quinina* Cooke	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—		—
S. porticalis var. *rivularis* Cooke.	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—		—
S. dubia Näg.	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—
S. nitida (Dillw.) Kink.	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—		
S. Weberi Kütz.	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	
Desmidiées.													
Cylindrocystis Brebissonii Men.	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—		—
Closterium parvulum Näg.	+	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—		—
C. Venus Kütz.	—	+	—	+	—	—	—	—	—	—	—		—
C. Jenneri Ralfs.	—	—	—	+	+	—	—	—	—	—	—	—	
C. archerianum Cleve	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—		
C. Leibleinii Kütz	—	—	—	+	+	—	—	—	—	—	—		
C. praelongum	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—		
C. decorum Bréb.	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
C. Ehrenbergii Menegh.	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—
C. acerosum Ehr.	—	—	+	—	—	—	+	—	—	—	—	—	
C. moniliferum Ehr.	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
C. Pritchardianum Arch.	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
C. lanceolatum Kütz.	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—		
C. Kützingii Bréb.	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—		
Spirotaenia acuta Bréb.	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Cosmarium trafalgaricum Wittr.	+	+	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—

	DUNES CÔTIÈRES.				POLDERS de sable à Cardium.	POLDERS.			EAUX SAUMATRES.			EAUX MARINES.	
	Mares permanentes.	Mares presqu' asséchées l'été	Mares-abreuvoirs	Mares expérimentales.	Mares-abreuvoirs.	Fossés.	Mares-abreuvoirs.	Fosses des Moeres.	Fossés.	Huîtrière.	Flaques sur le Schorre.	Plage.	Brise-lames, estacades, etc.
Cosmarium trafalgaricum var. *minimum*	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
C. tinctum Ralfs	+	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
C. Meneghinii Bréb.	+	—	—	+	—	—	—	1 ind.	—	—	—	—	—
C. Meneghinii var. *tenue*	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
C. Naegelianum Bréb.	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
C. angulosum Bréb.	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
C. laeve Rabh.	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
C. laeve var. *lata*	—	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—
C. tetraophtalmum Bréb.	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
C. margaritiferum Menegh.	+	—	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
C. punctulatum Bréb.	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
C. botrytis Menegh.	—	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—
C. Turpini Bréb. var. *cambricum*.	—	—	—	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—
C. proemorsum Bréb.	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
C. Kjellmanni Wille	—	—	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—
C. quinarium Lund.	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Calocylindrus strangulatus Cooke	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Staurastrum subcruciatum C. et W.	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
S. tricorne Bréb.	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
S. punctulatum Bréb.	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
S. parodoxum Mey.	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Euastrum binale Ralfs.	+	+	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
E. binale var. *insulare* Wittr.	+	+	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
E. binale var. *elobatum* Lund.	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
E. Jenneri	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
E. venustum Bréb.	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Micrasterias rotata Ralfs	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Gymnozyga Brebissonii Ralfs	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—

	DUNES CÔTIÈRES.				POLDERS [illegible]	POLDERS.			EAUX SAUMÂTRES.			EAUX MARINES.	
	permanentes.	Mares asséchées l'été.	[illegible]	[illegible]	abreuvoirs.	Fossés.	[illegible]	Fossés des Moëres.	Fossés.	Huitrière.	sur le Schorre.	[illegible]	Brise-lames, estacades, etc.
Sphaerozosma excavatum Ralfs.	+						—					—	
DIATOMÉES.													
Amphora ovalis Kütz.	+		—	+		+	—			—	—	—	—
A. ovalis var. *gracilis* Ehr.							+	—	—	—		—	—
A. ovalis var. *pediculus* Kütz		—				+						—	
A. ovalis var. *affinis*				+				—				—	
A. pulchella Per.							—	—		—		+	—
A. arenaria Donk.								—		—	—	+	—
A. arenaria var. *Donkini* Rab.	—	—					—				—	+	—
A. angusta Greg.				—					+	+		—	—
A. commutata Grun.					—		—	—	+		—	—	—
A. cymbifera Greg.			—	—	—	—		—	—		—	+	
A. costata W. Sm.					—	—	—	—		+	—		
A. salina W. Sm.					—						—	+	—
A. veneta Kütz.		—			—				—		—	—	—
A. arcus Greg.	—		—	—					—			—	
A. lineolata Ehr.					—	+	—	—	—		—		—
A. hyalina Kütz.	—	—			—	—		—		+		—	
A. ostrearia Bréb.	—	—			—					+			
A. ostrearia s. v. *belgica*	—	—		—			—			—		+	—
A. ostrearia var. *lineata* Clev.												+	
A. ostrearia var *quadrata* Bréb.		—		—		—						+	—
Cymbella Ehrenbergii Kütz	—	—	—	—	—	+	—	—		—	—	—	—
C. gastroides Kütz			—	+	—	+		—		—	—		
C. gastroides var. *minor*	+												
C. lanceolata Ehr.	—	—				+							
C. cymbiformis Ehr.	+												—
C. cymbiformis var. *parva* W. Sm.				+		+							—

	DUNES CÔTIÈRES.				POLDERS de sable à Cartiem.	POLDERS.			EAUX SAUMATRES.			EAUX MARINES.	
	Mares.	Mares presq. asséchées l'été	Mares-abreuvoirs.	Mares expérimental	Mares-abreuvoirs.	Fossés.	Mares-abreuvoirs.	Fosses des Moeres	Fossés	Huîtrière.	Flaques sur le Schorre	Plage.	Brise-lames, estacades, et
Cymbella cistula Hempr.	—	—	—	+	—								
C. cistula var. *maculata* (Kütz) H. V. H.	—	—	—	—	—	+	—	—	—				
C. delicatula forma minuta	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Eucyonema ventricosum Kütz	—	—	—	+	—	+	—	—	—	—	—		
Mastogloia exigua Lewis	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—
M. pusilla Grun.	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—	—	—
M. Braunii Grun. var. *lata*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Navicula major Kütz	—	—	—	+	—	+	—	—					
N. viridis Kütz.	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	
N. Brebissonii Kütz.	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
N. oblonga Kütz.	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—			
N. peregrina (Ehr. Kütz.	—	—	—	—	—	+	—	—	+				
N. nobilis Ehr. *forma minor*	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—		—
N. viridula Kütz var.	+	—	—	—	—	—	+	—					
N. cincta Ehr.	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
N. radiosa Kütz.	+	—	—	+	—	+	+	—	—	—	—	—	—
N. radiosa var. *acuta* (W. Sm.)	+	—	—	+	—	+	—	—	—	—	—	—	—
N. radiosa var. *tenella* (Brab	+	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
N. rhynchocephala Kütz.	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
N. rhynchocephala var. *amphiceros*	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
N. rhynchocephala var *rostellata*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
N. digito-radiata Greg.	—	—	—	—	—	+	—	—	+	+	—	—	—
N. digito-radiata var. *cyprinus*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—
N. Rheinhardtii Grun.	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
N. lanceolata Kütz.	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
N. lanceolata var. *arenaria* Donk.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
N. didyma Ehr.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—

	DUNES CÔTIÈRES.				POLDERS de sable à Cardam	POLDERS.			EAUX SAUMATRES.			EAUX MARINES.	
	Mares permanentes.	Mares presq. asséchées l'été	Mares-abreuvoirs	Mares expérimentales	Mares-abreuvoirs.	Fossés.	Mares-abreuvoirs.	Fossés des Moeres.	Fossés.	Huîtrière.	Plaques sur le Schorre	Plage.	Brise-lames, estacades, etc.
N. Bombus Ehr. var. *densestriata*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
N. Bombus var. *gemina* . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
N. litoralis Donk. var. *subtilis* A. Schm.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
N. elliptica Kütz.	+	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
N. elliptica var. *ovalis* Hilse . .	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—			
N. abrupta Greg.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—
N. forcipata Grev..	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
N. Clepsydra Donk.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
N. palpebralis Bréb.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
N. palpebralis var. *angulosa* . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
N. humerosa Bréb.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
N. humerosa ? var. *arabica* Grun.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—
N. granulata Bréb. (= N. *monilifera* Cl.)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
N. cuspidata Kütz.	+	—	—	+	—	+	—	—	—	—	—	—	—
N. ambigua Ehr.	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
N. fusoides Grun.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—
N. sculpta Ehr.	—	—	—	—	—	+	+	—	—	—	—	—	—
N. sphaerophora Kütz. . . .	—	—	—	—	—	+	+	—	—	—	—	—	—
N. formosa Greg.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—
N. amphisbaena Bory	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
N. limosa Kütz.	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
N. limosa var. *gibberula* . . .	—	—	—	+	—	—	—	—	—	+	—	—	—
N. Iridis Ehr. var. *amphirhynchus* Ehr.	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
N. liber W. Sm. var. *linearis* .	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—	—	—
N. pseudo-bacillum Grun. . .	+	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
N. Pupula Kütz.	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—

	DUNES CÔTIÈRES.				POLDERS de sable à Cardium.	POLDERS.			EAUX SAUMATRES.			EAUX MARINES.	
	Mares permanentes	Mares presque asséchées l'été.	Mares-abreuvoirs.	Mares expérimentales.	Mares-abreuvoirs.	Fossés.	Mares-abreuvoirs.	Fossés des Moeres.	Fossés.	Huîtrière.	Flaques sur le Schorre.	Plage.	Brise-lames, estacades. etc.
Navicula gregaria Donk . .	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
N. (Schizonema) crucigera W. Sm	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—
N. (Schizonema) Grevillei Ag.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—
N. (Diadesmis) gallica W. Sm.	+	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Stauroneis Phoenicenteron Ehr. .	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
S. Gregorii Ralfs.	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—
Donkinia recta (Donk) Grun. .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
Pleurosigma angulatum W. Sm.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—
P. angulatum var. *aestuarii* (W. Sm.)	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	+	—
P. angulatum var *delicatulatum* (W. Sm.	—	—	—	—	—		—	—	+	—	—	—	—
P. angulatum var *strigosum* (W. Sm.)	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—
P. affine Grun	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	+	—
P. affine var. *nicobarica* (Grun)	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—
P. attenuatum W. Sm . .	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
P. Balticum W. Sm.	—	—	—	—	—	+	—	—	—	+	—	—	—
P. Balticum var. *Wansbeckii* (Donk).	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—
P. Fasciola W. Sm.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—
Amphiprora lepidoptera Cl. var. *pusilla* Greg.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—
A. pulchra Bail. var. *pulchella* Per.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—
A. decussata Grun.	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—
Plagiotropis gibberula Grun. . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
Amphoropsis decipiens Grun. .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
Gomphonema constrictum Ehr.	—	—	—	+	—	+	—	—	—	—	—	—	—
G. constrictum var. *capitatum* Ehr.	—	—	—	+	—	+	+	—	—	—	—	—	—

	DUNES CÔTIÈRES.				POLDERS de sable à Cardium.	POLDERS.			EAUX SAUMATRES.			EAUX MARINES.	
	Mares permanentes.	Mares presque asséchées l'été.	Mares-abreuvoirs.	Mares expérimentales.	Mares-abreuvoirs.	Fossés.	Mares-abreuvoirs.	Fossés des Moeres.	Fossés.	Huîtrière.	Flaques sur le Schorre.	Plage.	Brise-lames, estacades, etc.
Gomphonema acuminatum. Ehr.	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
G. acuminatum var. *coronatum* Ehr.	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	
G. montanum Schm. var. *subclavatum* Grun.	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
G. montanum var. *mustela* Ehr.	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
G. parvulum Kütz.	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
G. parvulum var. *subcapitata*	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
G. micropus Kütz.	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
G. intricatum Kütz.	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
Rhoicosphenia curvata (Kütz. Grun.	—	—	—	—	—	+	+	—	—	—	—	—	—
Achnanthes longipes Ag.	—	—	—	—		—	—	—	—	+	—	—	—
A. brevipes Ag.	—	—	—	—	—	+	+	—	—	+	—	—	—
A. minutissima var.?	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	
A. subsessilis Ehr.	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—	—	—
A. hungarica Grun.	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
A. lanceolata Bréb. var. *dubia*		—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Cocconeis scutellum Ehr.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—
C. placentula Ehr.	+	—	—	—	—	+	—	—	—	+	—	—	—
C. placentula var. *lineata* (Ehr.).	—	—	—	—	—	+	—	—	—	+	—	+	—
C. placentula s. v. *euglypta* Grun.	+	—	—	—	—	+	—	—	—	+	—	—	
C. pediculus	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Epithemia turgida Kütz	+	—	—	+	—	+	+	—	—	—	—	—	—
E. turgida var. *granulata* (Kütz).	+	—	—	+	—	+	+	—	—	—	—	—	—
E. turgida var. *Westermanni* Kutz.	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
E. sorex Kütz.	+	—	—	+	—	+	—	—	—	—	—	—	—
E. gibba Kütz.	+	—	—	+	—	+	—	—	—	—	—	—	—

	DUNES CÔTIÈRES.				POLDERS de sable à Cardium.	POLDERS.			EAUX SAUMATRES.			EAUX MARINES.	
	Mares permanentes.	Mares presque asséchées l'été.	Mares-abreuvoirs.	Mares expérimentales.	Mares-abreuvoirs.	Fossés.	Mares-abreuvoirs.	Fossés des Moeres	Fossés.	Huîtrière.	Flaques sur le Schorre.	Plage.	Brise-lames, estacades, etc.
Epithemia gibba var. *parallela* Grun.	+	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
E. gibba var. *ventricosa* (Kütz.)	+	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
E. zebra (Ehr.) Kütz	+	—	—	+	—	+	+	—	—	—	—	—	—
E. zebra var. *proboscidea* Grun.	+	—	—	+	—	+	—	—	—	—	—	—	—
E. zebra var. *longicornis* M. Pèr.	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
E. zebra var. *undulata* M. Pèr.	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
E. musculus Kütz. var. *constricta* (W. Sm.)	—	—	—	—	—	+	—	—	+	+	—	+	—
E. musculus Kütz. var. *succinota* Breb.	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
Eunotia pectinalis Rab.	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
E. pectinalis var. *ventricosa*	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
Synedra pulchella Kütz.	—	—	—	—	—	+	+	—	—	—	—	—	—
S. pulchella forma major	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
S. pulchella var. *Smithii* Ralfs.	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—
S. pulchella var. *lanceolata* O'meara.	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
S. Ulna (Nitzsch.) Ehr.	+	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
S *Ulna* var. *subaequalis*	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
S. Ulna var. *longissima*	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
S. Ulna var. *danica* (Kütz.)	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
S. capitata Ehr.	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
S. affinis Kütz.	+	—	—	—	—	+	+	—	+	+	—	—	—
S. affinis var. *gracilis* Grun.	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—
S. affinis var. *delicatula*	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
S. affinis var *hybrida*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—
S. affinis var. *parva*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—
S. crystallina Kütz.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—
Fragilaria hyalina Kütz.	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—

	DUNES CÔTIÈRES.				POLDERS de sable à Cardium.	POLDERS.			EAUX SAUMATRES.			EAUX MARINES.	
	Mares permanentes.	Mares presque asséchées l'été.	Mares-abreuvoirs.	Mares expérimentales.	Mares-abreuvoirs.	Fossés.	Mares-abreuvoirs.	Fossés des Moeres.	Fossés.	Huitrière.	Flaques sur le Schorre.	Plage.	Brise-lames, estacades, etc
Fragilaria mutabilis (W. Sm.) Grun.	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—
Cymatosira belgica Grun.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
Campylosira cymbelliformis Grun.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	+	—
Rhaphoneis amphiceros Ehr.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	+	—
R. amphiceros var. *rhombica* Grun.		—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	+	—
R. belgica Grun.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	+	—
R. surirella (Ehr?) Grun.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	+	—
R. surirella var. *Australis*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—
Dimeregramma minor (Greg.) Ralfs.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—
Plagiogramma Van Heurckii Grun	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
Diatoma vulgare Bory.	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—
D. vulgare var. *linearis*	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—
Grammatophora marina Kütz var. *vulgaris* Grun.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—
G. serpentina (Ralfs) Ehr.	—	—	—	—	—	—		—	—	+	—	—	—
Cymatopleura elliptica (Breb.) W. Sm.	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
C. solea (Breb.) W. Sm.	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
C. solea var. *apiculata* (W. Sm.) Ralfs	—	—	—	—	—	+	+	—	—	—	—	—	—
Surirella striatula Turp.	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—
S. Gemma Ehr.	—		—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—
S ovalis Breb.	—	—	—	—	—	+	+	—	—	—	—	—	—
S. ovalis var. *Crumena* (Breb.).	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
S ovalis var. *ovata* Kütz.	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
Campylodiscus parvulus W. Sm.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—
C. Clypeus Ehr.	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—
Hantzschia amphioxys (Ehr.) Grun.	—	—	—	+	—	+		—	—	—	—	—	—

	DUNES CÔTIÈRES.				POLDERS de sable à Cardium.	POLDERS.			EAUX SAUMATRES.			EAUX MARINES.	
	Mares permanentes.	Mares presque asséchées l'été.	Mares-abreuvoirs.	Mares expérimentales.	Mares-abreuvoirs.	Fossés.	Mares-abreuvoirs.	Fossés des Moeres.	Fossés.	Huitrière.	Flaques sur le Schorre.	Plage.	Brise-lames, estacades, etc.
Hantzschia amphioxys var. *vivax.*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	+	—
H. amphioxys var. *densestriata* M. Pèr.	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
H. virgata (Roper.) Grun	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
H. marina (Donk) Gr.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
Nitzschia navicularis (Breb.) Grun.	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—	—	—
N. Tryblionella Hantzsch.	—	—	—	—	—	+	+	—	—	—	—	—	—
N. panduriformis Gr. var. *minor.*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	+	—
N. constricta (Greg.) Grun.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
N. marginulata Grun.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—
N. hungarica Grun.	—	—	—	—	—	+	+	—	+	+	—	—	—
N. hungarica var. *linearis*	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—
N. apiculata (Greg.) Grun.	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
N. stagnarum Rab. ?	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—
N. litorea var. *parva* Grun.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
N. bilobata var. *hybrida* Grun.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	+	—
N. acuminata W. Sm.	—	—	—	—	—	+	—	—	—	+	—	—	—
N. spatulata Breb.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
N. sigmoidea Thr. W. Sm.	—	—	—	+	—	+	—	—	—	—	—	—	—
N. Brebissonni W. Sm.	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
N. sigma W. Sm.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—
N. sigma var *sigmatella* Grun	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—
N. vitrea Norm.	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—
N. lanceolata W. Sm. *forma minor*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
N. subtilis Grun.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
N. amphibia Grun.	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
N. fonticola Grun.	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—
N. fonticola var. *Frauenfeldii* Grun.	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—

	DUNES CÔTIÈRES.				POLDERS de sable à Cardiom.	POLDERS.			EAUX SAUMATRES.			EAUX MARINES.	
	Mares permanentes.	Mares presque asséchées l'été.	Mares-abreuvoirs.	Mares expérimentales.	Mares-abreuvoirs.	Fossés.	Mares-abreuvoirs.	Fossés des Moëres.	Fossés.	Huîtrière.	Flaques sur le Schorre.	Plage.	Brise-lames, estacades, etc.
Nitzschia longissima (Breb.) Ralfs *forma parva*	—	—	—	—	—		—	—	—	+	—	—	—
Melosira nummuloides (Bory) Agard.	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—	—	—
M. Westii W. Sm.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	+	—
M. Borreri Grev.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—
M. varians Ag.	+	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
M. sulcata (Ehr.) Kütz.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	+	—
Cyclotella striata (Kütz) Grun.	—	—	—	—	—	+	—	—	—	+	—	+	—
Hyalodiscus stelliger Bail.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	+	—
H. subtilis Bail. var. *scotica*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
Lithodesmium undulatum Ehr.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	+	—
Biddulphia aurita (Lyngb.) Breb.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	+	—
B. Rhombus (Ehr.) W. Sm.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	+	—
B. mobiliensis (Bail.) H. V. H.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
B. chinensis Grev.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	+	—
B. granulata Rop.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	+	—
B. Smithii (Ralfs)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	+	—
B. Favus (Ehr.) H. V. H.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	+	—
B. alternans (Bail.) H. V. H.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	+	—
Eupodiscus Argus Ehr.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	+	—
Actinoptychus undulatus Ralfs.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	+	—
A. undulatus Ehr. var. *areolata*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
A. splendens Shad.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
Actinocyclus Ralfsii (W. Sm.) Ralfs var. *nebulosus* M. Per.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—
A. Ehrenbergii Ralfs.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
A. crassus H. V. H.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—
Coscinodiscus radiatus Ehr.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	+	—

	DUNES CÔTIÈRES.				POLDERS de sable à Cardium.	POLDERS.			EAUX SAUMATRES.			EAUX MARINES.	
	Mares permanentes.	Mares presque asséchées l'été.	Mares-abreuvoirs.	Mares expérimentales	Mares-abreuvoirs.	Fossés.	Mares-abreuvoirs.	Fossés des Moeres.	Fossés.	Huîtrière.	Flaques sur le Schorre.	Plage.	Brise-lames, estacades, etc.
Coscinodiscus radiatus var. *Oculus-Iridis* Ehr.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—
C. radiatus var. *concinnus* W. Sm	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	+	—
C. excentricus Ehr.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	+	—
C. decipiens Grun.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	+	—
C. lineatus Ehr	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—
C. subtilis (Ehr ?) Grun.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—
CHLOROPHYCÉES.													
Protococcées													
Tetraspora gelatinosa var. *bullosa* Ag.	-	—	—	--	—	+	—	—	—	-		—	—
Apiocystis Brauniana Naeg.	—	—	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sphaerocystis Schroeterii Chod.	—	—	—	+	—	+	—	—	—	—	—	—	—
Gloeocystis vesiculosa Naeg.	—	—	—	+	+	—	+	—	—	—	—	—	—
Botryococcus Braunii Kütz.	+	—	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—
Dictyosphaerium pulchellum Senn.	+	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Oocystis Nägelii A. Br.	+	—	—	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—
O. solitaria Wittr.	+	+	—	+	—	+	—	—	—	—	—	—	—
Nephrocytium Aghardianum Näg.	+	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
N. Nägelii Grün.	+	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
R. aciculare Br.	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
R. duplex Kütz.	+	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—
R. polymorphum Fres. var. *falcatum* Rbh.	—	—	+	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—
R. polymorphum var. *contortum*	+	—	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Kirchneriella lunaris Schm.	—	—	+	—	-	—	—	—	—	—	—	-	—
Selenastrum Bibraianum Reinsch.	—		+	--	—	—	—	—	—	—			—

	DUNES CÔTIÈRES				POLDERS de sable à Cardium	POLDERS.			EAUX SAUMATRES.			EAUX MARINES.	
	Mares permanentes.	Mares presque asséchées l'été.	Mares-abreuvoirs.	Mares expérimentales.	Mares-abreuvoirs.	Fossés.	Mares-abreuvoirs.	Fossés des Moeres	Fossés.	Huîtrière.	Flaques sur le Schorre.	Plage.	Brise-lames, estacades, etc.
Crucigenia rectangularis Chod. .	+	+	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Scenedesmus obliquus (Turp.) Kütz.	+	+	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—
S. quadricauda (Turp.) Bréb. .	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	+	—
Polyedrium muticum A. Br. .	+	+	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
P. minimum A. Br.	—	+	+	+	—	+	—	—	—	—	—	—	—
P. enorme (Ralfs) Rbh. . . .	—	—		—	—	—	—	+	—	—	—	—	—
P. caudatum Lagh. . . .	—	+	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Pediastrum Boryanum Turp. .	+	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—	+	—
P. Boryanum var. *granulatum* Bréb.	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
P. tetras (Ehr.) Ralfs	+	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—
Pediastrum forcipatum A. Br. .	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Cœlastrum microporum Naeg. .	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
C. *sphaericum* Näg.	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
C. *cambricum* Arch. . . .	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sorastrum spinulosum Naeg. .	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Characium Sieboldi Br. . . .	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—
C. *angustum* A. Br.	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—
C. *ornithocephalum* Br. . . .	+	—	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—
C. *obtusum* A. Br.	—	—	—	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—
C. *tenue* Herm	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
Sciadium arbuscula A. Br. . .	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
Ulothrichées.													
Ulothrix subtilis Kirchner. .	+	—	—	+	—	+	—	—	—	—	—	—	—
U. sp.?		—	—	—	—	+	—	—	+	—	—	—	—
Microspora floccosa (Ag.) Thur	—	—		—	—	—	—	—	+	—	—	—	—

	DUNES CÔTIÈRES.				POLDERS de sable à Cardium.	POLDERS.			EAUX SAUMATRES.			EAUX MARINES.	
	Mares permanentes	Mares pr[illegible] asséchées	Mares abreuvoirs	Mares expérimentales	Mares abreuvoirs	Fossés	Mares abreuvoirs	Fossé des Moëres	Fossés	Huîtrière	Flaques sur le Schorre	Plage	[illegible]
Microspora amoena Kütz.	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—	—	—
Ulva lactuca Ag.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
U. lactuca var. *lapathifolia* Hauck	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—
Enteromorpha intestinalis (L.) Link	—	—	—	—	—	+	+	—	+	+	—	—	—
E. compressa (L.) Grev.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—	+
Prasiola crispa Lightj.	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—
Cylindrocapsa involuta Reinsch.	+	—	—	+	—	+	—	—	—	—	—	—	—
Oedogonium Itzigsohnii Dby.	—	—	—	+	—	—	+ ?	—	—	—	—	—	—
O. exiguum Wittr. et Lund.	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
O.? Rothii (Le Cl.) Pringsh.	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
O. concatenatum (Hass.) Wittr.	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
O. princeps (Hass.) Wittr.	—	—	—	—	—	+	+	+	—	—	—	—	—
O. capillaceum Kütz	—	+	—	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—
O. crispum?	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
O. ciliatum (Hass.) Pringsh.	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—
O. sp.?	—	—	—	—	—	+	+	—	—	—	—	—	—
Bulbochaete intermedia DBy.	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Chaetophora pisiformis (Roth.) Ag.	+	—	—	+	—	+	+	—	—	—	—	—	—
C. tuberculosa (Roth.) Hook.	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
Aphanochaete repens Br.	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
Siphonocladiées.													
Cladophora fracta Kütz.	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
C. fracta Kütz *forma marina*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
C. oligoclona Kütz.	—	+	—	+	—	+	+	—	—	—	—	—	—
C. crispata var. *brachyclados* Kütz.	—	+	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—
Urospora penicelliformis (Roth.) Aresch.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—	—

	DUNES CÔTIÈRES				POLDERS de sable à Cardium.	POLDERS.			EAUX SAUMATRES.			EAUX MARINES.	
	Mares permanentes.	Mares presque asséchées l'été.	Mares-abreuvoirs.	[illegible]	Mares-abreuvoirs.	[illegible]	Mares-abreuvoirs.	Fossés des Moeres.	[illegible]	Huîtrière.	Flaques sur le Schorre.	Plage.	Brise-lames, estacades, etc.
Siphonées.													
Vaucheria sp.? A.		—	—	—	—	+		+	—	—	—	—	—
V. sp.? B.	—	—	—	—	—	+	+	—	—	—	—	—	—
Charaphycées.													
Chara hispida L.	+	+	—	+	—	—	—	—		—	—	—	—
C. fœtida A. Br.	+	+	+	+	—	—	—	—	—		—	—	—
C. aspera Willd.	+		—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
ALGUES BRUNES.													
Fucacées.													
Fucus platycarpus Thur.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
F. vesiculosus L.	—	—	—		—	—	—	—		—	—	—	+
Ectocarpus siliculosus Kütz.		—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	+
E. granulosus Ag.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
E. fasciculatus Harv	—	—	—		—	—	—	—	—	+	—	—	+
ALGUES ROUGES.													
Floridées.													
Porphyra laciniata (Lightf.) Ag.	—	—	—	—	—	—	—	—		—	—	—	+
Callithamnion byssoideum Arn.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+

OBSERVATIONS GÉNÉRALES.

La lecture attentive des tableaux précédents révèle des différences importantes entre les flores algologiques des dunes, des polders, des alluvions saumâtres et des stations marines.

Les différences sautent aux yeux lorsqu'on se livre à l'examen comparatif de ces tableaux; nous résumerons cependant les plus générales d'entre elles en traçant à grands traits la distribution de chaque groupe.

Les **Schizophycées** inférieures sont abondantes dans les eaux de la dune, rares dans les eaux douces des polders, ne sont représentées que par une espèce dans les eaux saumâtres et manquent dans les eaux marines. Les Schizophycées filamenteuses existent dans toutes les eaux, mais il y a pour la plupart d'entre elles spécialisation spécifique très nette en ce qui concerne l'habitat.

Parmi les **Flagellates** : les CHRYSOMONADINES sont répandues à la fois dans les eaux des dunes, des polders sablonneux ou argileux et dans les eaux saumâtres. Plusieurs CRYPTOMONADINES (*Cryptomonas ovata*, *Cr. erosa*, *Cr. glauca*) ont une remarquable faculté d'adaptation, car ils se rencontrent dans toutes les eaux (sauf dans la mer); d'autres, au contraire, se maintiennent strictement dans les eaux saumâtres.

Le groupe des EUGLÈNES renferme aussi des espèces très accommodables : on les rencontre aussi bien dans les mares des dunes que dans les mares ou les fossés des polders, même quelques-unes d'entre elles habitent en outre les eaux saumâtres.

Parmi les **Dinoflagellates**, les GYMNODINIÉES peuplent les eaux saumâtres et ne se rencontrent guère dans les eaux douces. De la famille des PÉRIDINIACÉES, les *Glenodinium* semblent rechercher les eaux saumâtres, les *Peridinium* n'ont été récoltés que dans les eaux douces, particulièrement dans la dune.

Les **Phycoflagellates** abondent dans les eaux des dunes, ils sont rares dans les eaux des polders et nous n'avons rencontré dans les eaux saumâtres que *Carteria excavata*.

Passons aux ALGUES VERTES : Les **Hétérocontées** vivent dans les dunes côtières, dans les dunes de sables à Cardium et dans les Polders argileux. *Conferva bombycina* semble habiter de préférence les mares des dunes ou les fossés des polders, *Conferva fontinalis* a le même habitat, mais il vit aussi dans les mares des polders.

Parmi les **Conjuguées**, les Zygnémées sont représentées par un plus grand nombre d'espèces dans les dunes que dans les polders, et nous n'en avons pas trouvé dans les eaux saumâtres. La spécialisation dans l'habitat est remarquable pour chacune des espèces : Les *Spirogyra* de la dune ne vivent pas dans les polders et l'inverse est vrai aussi. Un *Mesocarpus* (*M. pleurocarpus*) a été rencontré à la fois dans les polders et dans la dune, mais il n'a été trouvé que dans une seule mare de la dune, mare qui sert d'abreuvoir. Les Desmidiacées sont pour ainsi dire spéciales à la dune. Pourtant les grands *Closterium* font exception : trois espèces ont été trouvées dans les polders, un seul d'entre eux existait aussi dans une mare-abreuvoir de la dune. Les Diatomées ont une dispersion intéressante : des multiples formes que M. Van Heurck a déterminées dans nos récoltes (il n'y en a pas moins de 239), aucune ne se retrouve partout; deux espèces seulement (*Cocconeis placentula* et *Synedra affinis)* vivent à la fois dans les eaux des dunes, des polders et dans les eaux saumâtres; il en est assez bien qui vivent à la fois dans les dunes et les polders, ou dans les eaux poldériennes et les eaux saumâtres, ou dans les eaux saumâtres et marines (toujours, comme on le voit, dans les deux catégories les plus rapprochées), mais la plupart des espèces ont un habitat strictement limité à l'une ou l'autre de ces régions.

Parmi les **Chlorophycées**, les Protococcées sont abondamment représentées dans les mares des dunes non seulement par le nombre des espèces, mais aussi par le nombre des individus de chaque espèce. Dans les eaux des polders, au contraire, elles sont très rares.

Quelques espèces cependant se trouvent à la fois dans les deux régions (*Scenedesmus obliquus* Kütz (= *Sc. acutus*) notamment existe dans les dunes et dans les fossés des polders), mais elles semblent, dans les polders, préférer les fossés aux mares, elles y sont d'ailleurs toujours moins abandantes que dans la dune.

Les *Characium* et *Sciadium arbuscula* n'habitent que la dune. Nous n'avons rencontré aucune Protococcée dans les eaux saumâtres et marines.

Il y a parmi les Ulothrichées des espèces spéciales à la dune (*Oedogonium exiguum* Wittr. et Lund., *Oed. concatenatum* (Hass.) Wittr., etc.), quelques-unes spéciales aux polders (*Prasiola crispa* Lightf., *Oed. princeps*, etc.); les *Ulva* sont spéciales aux eaux saumâtres et marines. Il y a cependant des Ulothrichées dont l'accommodabilité est remarquable; nous citerons notamment les *Enteromorpha*.

Dans les Siphonocladiées, les *Cladophora* sont assez indifférents, mais *Urospora penicelliformis* Aresch. existe uniquement dans les eaux saumâtres.

Nous n'avons rencontré d'autres Siphonées que des *Vaucheria*, et la plupart de ceux-ci n'ont pu être déterminés parce qu'ils ne portaient pas d'organes reproducteurs. Tous peuplaient uniquement les fossés et les mares des polders.

Le groupe des Charaphycées est représenté dans nos listes par trois espèces du genre *Chara* qui toutes habitent exclusivement les mares des dunes.

ALGUES BRUNES et ALGUES ROUGES ne sont représentées dans la zone maritime belge que par un petit nombre d'espèces qui vivent dans les eaux marines, non pas sur la plage, mais sur les brise-lames et les estacades. On rencontre cependant des *Ectocarpus* dans certaines eaux saumâtres.

Nous attirons aussi l'attention sur ce fait, que la flore algologique des dunes diffère suivant qu'il s'agit de mares permanentes, de mares-abreuvoirs ou de mares d'hiver.

De même, les fossés des polders ont une flore différente de celle des mares de cette même région.

Les flaques du schorre ne sont pas peuplées par les mêmes Algues que les fossés d'eaux saumâtres.

Enfin, des différences considérables existent entre la flore algologique de la plage et celle des brise-lames et des estacades.

Nous renvoyons à nos listes pour la constatation de ces différences.

RECHERCHE DES FACTEURS QUI RÈGLENT LA DISTRIBUTION DES ALGUES.

I. — Modes de propagation et de dissémination.

Les organes de reproduction sexuels ou asexuels sont infiniment variés chez les Algues. Il serait trop long et d'ailleurs peu utile de les énumérer ici.

Mais voyons quels sont les agents qui interviennent dans la dissémination de ces organes.

D'abord l'eau elle-même constitue le principal agent de dissémination des Algues : leurs organes reproducteurs sont, en effet, ou bien immobiles, ou bien automobiles, mais toujours exclusivement aquatiques. On comprend donc que l'eau puisse servir à disséminer les espèces dans toutes les eaux communiquant entre elles. Zoospores, gamètes mobiles, spermatozoïdes nagent activement et s'en vont sous l'eau propager l'espèce à distance. Quant aux spores et aux spermies immobiles, aux œufs, aux zygotes, aux Algues flottantes, aux fragments de thalle qui peuvent aussi multiplier l'espèce, ils sont passivement entraînés par les courants. Ces divers organes reproducteurs peuvent atteindre ainsi et coloniser une autre région d'un domaine aquatique. Or, dans le Veurne-Ambacht, beaucoup de stations même éloignées l'une de l'autre, communiquent entre elles par voie liquide : les eaux de tout le réseau de fossés poldériens sont entraînées vers les canaux ou vers les rivières affluentes de l'Yser qui les déverse dans la mer. Et, d'autre part, l'eau de mer pénètre, à marée haute, dans l'estuaire de l'Yser.

Mais il ne s'agit ici que de dissémination à travers des masses liquides. Comment donc des mares tout à fait isolées dans les dunes ou les terres arrivent-elles à être peuplées d'Algues? Et de même, comment expliquer que des eaux indépendantes, mais se trouvant dans des conditions semblables, aient une flore algologique analogue? C'est évidemment qu'entre ces stations il y a des agents disséminateurs autres que l'eau, qui transportent d'une station à l'autre les cellules reproductrices.

On ne peut invoquer l'intervention d'aucun agent météorologique, — comme le vent ou la pluie, — à moins cependant que la violence de l'un ou l'abondance de l'autre ne déterminent soit après la rupture des digues, soit par le gonflement exceptionnel des cours d'eau, des inondations qui amènent le mélange de toutes les eaux de la région.

Mais ce phénomène, rare d'ailleurs, ne peut être mis en cause lorsqu'il s'agit, par exemple, des mares des dunes qui sont bien séparées par de hautes montagnes de sable.

Ce sont, ainsi qu'il est aisé de s'en rendre compte, les Animaux qui se font les agents actifs et inconscients de la dissémination des Algues à travers l'espace : en nageant, en pêchant, en se baignant, en se désaltérant dans une eau quelconque, ils se couvrent les pattes, ou la tête, ou les ailes, les plumes ou le pelage, des divers organismes microscopiques qui flottent ou nagent dans l'eau, entre autres, de cellules reproductrices d'Algues; quand ils quittent cette eau, ils emportent ces Algues avec eux, et ils les abandonnent dans les eaux qu'ils visitent ensuite.

Dans la portion SW. du littoral belge, les Oiseaux jouent un rôle prépondérant : Mouettes et Goëlands du rivage passent constamment des eaux de la mer à celles des dunes et des polders; les Oiseaux de la dune se désaltèrent dans les mares. Sont particulièrement intéressants, les innombrables Sansonnets qui passent la nuit dans les petits bois des dunes et s'en vont, le matin, vers les polders, où ils trouvent une nourriture plus abondante, pour rentrer dans la dune, en grandes bandes, à la tombée du jour : ils effectuent, sans doute, des transports réguliers, avec vice versa, d'une région à l'autre. Enfin les Palmipèdes et les Échassiers, qui, au temps des migrations, passent en grand nombre par la plaine maritime, s'y reposent fréquemment et visitent alors les mares et les fossés.

Il n'y a d'ailleurs pas que les Oiseaux qui interviennent de cette façon. D'autres Animaux divers : Rats d'eau, Crapauds, Grenouilles, etc., exécutent sans aucun doute les mêmes transports, tout au moins entre les eaux des polders. Les Insectes mi-aériens, mi-aquatiques, comme les Libellules, les Coléoptères aquatiques, les Hydromètres, etc., jouent peut-être aussi un rôle dans cette dissémination à travers l'espace.

Enfin n'oublions pas que les bestiaux qu'on mène paître dans les pâtures et dans les pannes, entrent souvent dans l'eau où ils se désaltèrent, qu'eux aussi passent fréquemment d'un fossé à un autre fossé, ou à une mare, ou à une rivière, etc., et que leurs pattes et leur museau servent ainsi au transport de cellules reproductrices d'Algues.

Toutes les eaux de la zone que nous avons explorée sont donc, quelque isolées que certaines d'entre elles puissent paraître, en communication constante les unes avec les autres, par l'entremise des Animaux qui servent de transbordeurs inconscients : non seulement les eaux d'une même région sont reliées entre elles, mais les eaux de chacune des régions (eaux douces des dunes, eaux douces des polders, eaux saumâtres et eaux marines) sont en rapport avec celles de toutes les autres. Constamment il y a transport des Algues de chaque station vers toutes les autres stations sans qu'aucun choix intervienne.

De ces rapports réciproques et continus, il devait résulter, si d'autres facteurs n'agissaient, une similitude complète de la flore algologique de toutes les eaux précisément très rapprochées que nous avons explorées. Des facteurs multiples interviennent, en effet, et opèrent la sélection que les modes de transport n'effectuent pas.

II. — **Température et lumière**.

Cherchons à débrouiller quelques-uns de ces facteurs qui interviennent pour différencier les flores algologiques des régions qui nous occupent.

Il y a deux facteurs très importants qui jouent d'habitude un rôle prépondérant dans la répartition des espèces végétales, ce sont la *lumière* et la *chaleur*. Nous n'avons guère à en tenir compte ici, puisque nous avons montré (dans le chapitre « Climat ») que ces facteurs, d'ordre climatérique, sont assez également répartis dans toute la plaine maritime.

On pourrait faire remarquer cependant qu'une similitude dans les conditions climatériques n'entraîne pas nécessairement une similitude dans la température et l'éclairement des eaux. En effet, les eaux très profondes ne sont pas également chauffées ni éclairées dans toute leur masse : température et intensité lumineuse diminuent à mesure que la profondeur augmente. Aussi constate-t-on que de telles eaux (¹) ont une flore qui varie avec la profondeur, et qu'on peut y trouver des espèces n'habitant jamais les eaux moins profondes de la même région.

Mais nous rappellerons que les eaux des dunes, des fossés poldériens, des fossés des schorres, des régions marines que nous avons explorées ont une profondeur qui ne dépasse guère 1 ou 2 mètres, partout l'énergie lumineuse et thermique du soleil pouvait pénétrer jusqu'au fond. Et s'il y a aussi, pour de faibles profondeurs, des variations légères de température et d'éclairement, ces variations sont semblables dans toutes les stations puisqu'il s'agit partout ici d'eaux superficielles dont la profondeur est à peu près la même partout et dépend, sauf sur la côte, du régime des pluies qui, nous l'avons dit, est sensiblement identique dans toute la plaine maritime.

Il est une circonstance dont il serait indispensable de tenir compte dans des recherches de ce genre, si elle se présentait : c'est l'influence de l'ombrage. Les eaux des endroits ombreux se trouvent, en effet, dans des conditions particulières en ce qui concerne les facteurs lumière et chaleur qui ont une importance si capitale dans la vie des Algues. Mais nous avons dit déjà que la plaine maritime se distingue par la rareté de ses arbres et nous ajouterons que toutes nos stations, fossés, mares, flaques de schorre, plage, étaient totalement exposés à la lumière sans qu'aucun arbre ou aucune barrière quelconque pussent leur porter

---

(¹) Schröter und Kirchner, *Die Vegetation des Bodensees.* Bodensee-Forschungen. Lindau, 1902-1906.

ombre. Tout au plus les hautes herbes des bords pouvaient-elles, dans certains cas, mettre à l'abri de la lumière une portion très limitée de nos fossés ou de nos mares qui tous avaient une largeur suffisante pour qu'il en restât une grande partie en pleine lumière. L'ombre portée par ces herbes devait peut-être provoquer des florules différentes à l'intérieur même de chacune des stations qui en étaient bordées, mais c'est une recherche que nous n'avons pas faite ; nous avons comparé les diverses habitations entre elles, mais non les différentes portions d'une même habitation.

Il résulte de tout ce qui précède que j'ai pu me croire autorisée à ne pas tenir compte des facteurs température et lumière, puisque ces deux agents peuvent être considérés comme uniformément répartis dans tout le district naturel où j'ai fait mes récoltes. D'autant plus que l'égalité de répartition du premier de ces facteurs est assurée encore, dans le cas qui nous occupe, par la grande capacité calorifique de l'eau. On sait, en effet, que l'eau jouit d'une grande chaleur spécifique et que, par conséquent, il faut un abaissement assez considérable de la température de l'air pour qu'il devienne appréciable au sein de l'eau. Les différences entre les températures de l'air des dunes et de l'air des polders, si faibles déjà (voir *Climat*), correspondent donc à des différences plus minimes encore entre les températures des eaux.

Les facteurs qui, à notre sens, agissent le plus efficacement sur la différenciation de la flore algologique dans les diverses régions étudiées sont :

1° La sélection naturelle ;
2° La composition chimique de l'eau ;
3° Le mouvement de l'eau ;
4° La structure physique du sol.

I. — La sélection naturelle.

Le sort des innombrables cellules constamment amenées de toutes parts et par tous les moyens possibles dans une station déterminée est très variable.

Un grand nombre d'entre elles meurent immédiatement : ceci se produit lorsque l'une ou l'autre des conditions du nouveau milieu est un obstacle total à la vie de ces espèces.

Mais entre tous les autres organismes colonisant la station et pour lesquels n'existe aucun facteur nettement *opposant*, commence alors une lutte continue pour la prise de possession du milieu favorable. D'innombrables facteurs jouent un rôle dans cette lutte de tous les instants, et la victoire est la résultante d'un nombre incalculable de causes, petites et grandes. C'est une question d'adaptation plus ou moins facile et rapide aux conditions ambiantes : le développement trop rapide des espèces les mieux adaptées, les plus accommodables, atténue ou même entrave celui des autres. Celles-ci disparaissent donc bientôt, bien qu'elles eussent pu vivre dans cette habitation si elles n'y avaient pas rencontré de concurrents.

Cette concurrence vitale intervient évidemment toujours, dans toutes les conditions, quelles qu'elles soient. Nous n'y insistons pas davantage parce que ses effets sont bien connus, mais nous la signalons en premier lieu parce qu'elle est d'une importance capitale dans la distribution des espèces et aussi pour ne pas être obligée d'y revenir à tout propos dans l'étude des autres facteurs.

II. — Composition chimique de l'eau.

Nous avons montré, dans un chapitre précédent, quelle diversité de solutions représentent les « eaux » de la plaine maritime et, puisque ces solutions constituent le milieu dans lequel les Algues doivent trouver leur nourriture et l'oxygène nécessaire à leur respiration, nous concevons que la composition de ces solutions influe considérablement sur la flore qui pourra s'y développer.

Les eaux de la plaine maritime peuvent être classées en deux grands groupes biologiques : les eaux *marines* et les eaux *douces*, entre lesquels se placent toutes les diverses eaux plus ou moins saumâtres.

Eaux marines. Eaux douces.

L'examen de nos listes révèle une flore marine tout à fait distincte de celle des eaux douces. Quelques Diatomées seulement sont communes aux deux flores. Une espèce de Chlorophycées se retrouve en eau douce, mais sous une autre forme : *Enteromorpha intestinalis.*

Bien qu'il y ait des Algues vertes dans l'eau de mer (*Enteromorpha*, *Ulva*), on y trouve surtout des Diatomées, des Floridées et des Phéophycées que l'on ne rencontre pas dans les eaux douces toutes proches (restriction faite pour quelques Diatomées). Et pourtant les agents disséminateurs : courants liquides et Oiseaux exécutent constamment des transports d'Algues entre l'eau de mer et l'eau des dunes et des polders. C'est donc que les Algues d'eau douce ne peuvent vivre dans l'eau de mer et inversement.

Voyons si des facteurs opposants interviennent ici ou s'il s'agit simplement de victoires ou d'échecs dans une lutte entre des espèces inégalement accommodables.

Il est évident que l'eau de mer dans laquelle viennent se déverser les eaux continentales renferme tous les éléments qui existent dans les eaux douces. Tous les matériaux biogéniques s'y trouvent donc en abondance. Quant au NaCl, qui y existe en si grande quantité, il est si répandu dans tous les organismes, qu'on ne peut le considérer comme nuisible, s'il n'est pas indispensable.

D'autres sels de l'eau de mer seraient-ils nocifs pour certaines espèces d'Algues? C'est possible, mais nous n'avons guère de données qui nous permettent de démontrer cette présomption. Tout au plus sait-on que certaines Conjuguées (les *Spirogyra* notamment) sont tuées par de très petites quantités de sels métalliques.

Mais il y a des raisons d'ordre physico-chimique qui permettent d'expliquer l'inaptitude de la plupart des Algues à passer de l'eau douce à l'eau salée et réciproquement. Je veux parler de la *turgescence* et des *pressions osmotiques.*

Aucune des eaux qui ont été explorées n'est « douce » au sens propre du mot, toutes ont une salinité plus ou moins accusée : depuis les eaux des dunes, les eaux des polders, jusqu'aux eaux saumâtres de Nieuport et aux eaux marines (voir Analyses de ces eaux, pp. 128 et 129). Chacune de ces eaux renferme tous les éléments biogéniques. En outre il y a, surtout dans les eaux saumâtres et marines, de grandes quantités de sels qui ne sont pas nécessaires à la nutrition des Algues, mais qui ne sont pas moins devenus indispensables de quelque autre façon, puisque les Algues qui s'y sont adaptées ne peuvent plus vivre dans d'autres solutions.

C'est d'ailleurs un fait bien connu que les sels contenus dans l'eau agissent sur les cellules qui y vivent non seulement par leur qualité, mais aussi par leur quantité.

Les espèces vivant dans les eaux « douces » ont leur cellule étroitement adaptée aux conditions osmotiques du milieu : les solutions internes ont une pression osmotique faible, s'harmonisant avec la faible concentration de l'eau extérieure, et le cytoplasme est dans ce cas *presque parfaitement semi-perméable.*

L'eau de mer ayant une concentration saline élevée (3.5 °/₀ environ, dont 2.7 °/₀ de NaCl), il est indispensable que le suc cellulaire des Algues qui l'habitent atteigne une concentration correspondant à la haute salinité du milieu. Le cytoplasme laisse pénétrer de notables quantités de sels, surtout de NaCl (ainsi qu'en témoigne la composition des cendres des Algues marines). Il doit donc être beaucoup plus *perméable* que le cytoplasme des Algues d'eau douce. La pression interne atteint alors 15 à 20 atmosphères et fait équilibre à la pression osmotique externe.

Des Algues d'eau douce transportées dans une eau saumâtre ou marine devraient donc se laisser pénétrer aussitôt par une quantité de sels telle que leur pression osmotique devienne suffisante pour que l'équilibre de turgescence soit maintenu. De même, quand des Algues marines sont soudain transportées dans l'eau douce, leurs cellules, pour rester turgescentes, devraient perdre rapidement une grande partie des sels qu'elles renferment. Ce rôle régulateur devrait être assumé par le cytoplasme qui devrait avoir l'aptitude d'enlever ou d'abandonner rapidement au milieu extérieur la quantité voulue de sels.

Or, la plupart des Algues d'eau douce, d'une part, et des Algues marines, d'autre part, sont trop bien adaptées à leur milieu habituel d'existence, leur cytoplasme s'est étroitement différencié et spécialisé pour l'accomplissement de ses fonctions dans ce milieu et n'a plus la souplesse d'accommodabilité qu'exigerait le travail de régulation exposé ci-dessus. C'est pourquoi le transport d'un milieu dans l'autre est mortel pour la plupart d'entre elles.

C'est ainsi qu'on ne retrouve ni Phycoflagellates, ni Protococcales, ni Conjuguées dans les eaux marines et que, d'autre part, les Floridées et les Phéophycées font défaut dans les eaux des polders et des dunes. Il y a pourtant des espèces capables de vivre indifféremment, sinon dans l'eau des dunes et l'eau de mer (types extrêmes), du moins dans l'eau des polders, dans les diverses eaux saumâtres et dans l'eau marine. Exemple : diverses Diatomées et *Enteromorpha intestinalis*. On trouve des *Ectocarpus* et des *Ulva* marins dans l'eau saumâtre (voir nos listes). *Ulothrix sp.*, *Cladophora fracta*, pp. 185 et 194), plusieurs Diatomées ont été trouvées à la fois dans les eaux saumâtres et dans les eaux douces des polders.

Ces diverses espèces et particulièrement les *Enteromorpha* peuvent, en effet, ainsi que l'ont démontré les expériences de Drews et de Nathansohn, absorber de notables quantités de NaCl lorsqu'on les plonge dans une solution de ce sel, et les relâcher lorsque la concentration du liquide extérieur s'abaisse. Leur pression interne peut varier de ce fait dans des proportions considérables.

Eaux des polders. Eaux des dunes.

Occupons-nous à présent de la différenciation de la flore algologique des Polders et des Dunes, dans ses rapports avec la composition chimique des eaux.

Il va de soi que les considérations sur la turgescence que nous venons d'exposer seraient à leur place ici également, puisque les eaux poldériennes renferment (voir analyses) une plus grande proportion de sels que les eaux des dunes. Mais il est inutile de les répéter; les différences sont, il est vrai, bien moins notables ici, parfois si minimes (voir II et III du tableau I, p. 128) qu'elles peuvent sans doute être considérées comme négligeables. Pourtant même dans ce cas et bien qu'il s'agisse d'habitations très rapprochées (elles sont situées à quelques centaines de mètres l'une de l'autre), la flore algologique est si différente qu'il doit y avoir des raisons capitales autres que des différences de pressions osmotiques qui empêchent le développement des Algues de l'une des régions dans l'autre.

Tous les éléments biogéniques sont représentés des deux côtés, mais les analyses (pp. 128 et 129) nous permettent de constater que les eaux des dunes sont plus pauvres que les eaux des polders en matières minérales (KCl — CaO — P_2O_5 — NaCl), et qu'elles sont relativement riches en matières organiques.

Il doit en résulter une répartition des espèces telle que les mieux appropriées à chacun de ces milieux s'y développent mieux et y entravent l'existence des autres.

Peut-être aussi certains des éléments se trouvent-ils dans les eaux poldériennes en proportions telles qu'elles deviennent *nocives* pour certaines espèces. Nous savons que beaucoup de Conjuguées (*Spirogyra* notamment) sont particulièrement sensibles aux sels métalliques : remarquons qu'elles sont bien plus abondantes dans les dunes que dans les polders. Mais nous manquons de données expérimentales, les seules qui puissent résoudre ce problème sans doute très important.

Nous croyons cependant que le facteur concurrence interspécifique intervient ici pour une large part : c'est-à-dire que, dans la majorité des cas, des Algues des polders pourraient vivre dans l'eau des dunes et réciproquement, si elles ne s'y trouvaient en conflit avec d'autres espèces, adaptées depuis longtemps et mieux, par conséquent, au milieu nouveau pour elles, les Algues des polders étant devenues plus exigeantes en ce qui concerne l'alimentation minérale, tandis que les Algues des dunes sont devenues moins exigeantes.

Mais qu'est-ce donc que ce *plus ou moins d'exigence?* Il doit être en rapport avec une structure différente du thalle, avec une activité physiologique différente. Nous constatons, en effet : 1° qu'en règle générale il y a plus d'Algues de grandes dimensions dans les eaux poldériennes que dans les mares des dunes : Desmidiacées, Protococcées, Schizophycées inférieures de petites dimensions intracellulaires, Zygnemacées et Ulotrichées à cellules droites, Phycoflagellates et petits Flagellates constituent la grande majorité dans la population algologique des eaux dunales. Les Desmidiacées rencontrées dans les Polders sont des *Closterium* de grandes dimensions. Les *Spirogyra* qui y vivent ont des cellules beaucoup plus larges que ceux de la dune, les Schizophycées unicellulaires y sont rares, tandis que les grandes Schizophycées filamenteuses y abondent ainsi que les gros *Oedogonium*, les *Vaucheria* et des Diatomées souvent plus grandes que celles des dunes.

On sait que la surface totale d'un corps de petit volume est proportionnellement plus grande qu'un corps de volume plus considérable. Il s'ensuit donc que les Algues des dunes ont proportionnellement une surface d'absorption plus considérable que les Algues des Polders; — propriété favorable à la nutrition dans une eau pauvre en sels nutritifs.

Les recherches expérimentales — particulièrement celles de Klebs, ont montré, d'autre part, que les sels minéraux favorisent la nutrition et la *croissance,* — d'une façon générale les fonctions végétatives, — ce qui est donc en harmonie avec la constatation que nous venons de faire quant aux dimensions des Algues de la région poldérienne.

Nous avons fréquemment rencontré dans les eaux des dunes de très petites cellules vertes, arrondies et isolées, qu'il nous était impossible de déterminer et que nous avons considérées comme des stades « *Hormotila* » d'Algues filamenteuses, particulièrement d'Ulotrichacées qui n'existaient d'ailleurs pas dans ces récoltes.

Or, Klebs a montré qu'en transportant des filaments de *Hormidium* d'une solution nutritive (de Knop) dans l'eau pure, il y a aussitôt cessation de croissance, mais la turgescence augmente tant et si bien que les cellules s'isolent les unes des autres en s'arrondissant. D'après Benecke, chaque fois que les conditions deviennent défavorables, il y a transformation de certaines Algues (*Ulothrix*, *Stigeoclonium*, etc.) en état palmelloïde. Klebs a démontré également que si dans bon nombre de cas l'abondance des combinaisons minérales favorise la croissance végétative, leur raréfaction et aussi la présence de certaines combinaisons organiques favorisent la transformation des cellules végétatives en cellules reproductrices qui s'isolent (en zoospores notamment).

Il résulte de tout cela une règle qui paraît assez généralisée : c'est que les organismes unicellulaires ont une plus grande aptitude à vivre dans les eaux pauvres en combinaisons minérales, et nous trouvons une raison à cette aptitude dans l'étendue relativement plus grande de leur surface de contact avec le milieu dans lequel elles sont plongées.

D'une façon générale, on peut dire que les Algues caractéristiques des polders contrastent par la massivité de leurs formes avec celles des dunes, dont la structure est d'une rare délicatesse. (Exemple : *Vaucheria* dans les polders, Desmidiacées des dunes.)

D'autre part, ces cellules isolées sont fréquemment automobiles (Desmidiacées, Flagellates, Phycoflagellates, zoospores, etc.) ou simplement mobiles (Protococcées). Elles peuvent donc se déplacer dans le liquide et aller exploiter, grâce à leur chimiotaxisme, les endroits les plus favorables à leur nutrition. Cette faculté est plus particulièrement avantageuse dans les endroits où les éléments nutritifs n'abondent pas. Il est vrai que dans les eaux poldériennes les Flagellates sont nombreux et que, d'autre part, il y a des Algues fixées dans les eaux dunales, mais il n'est pas douteux que les Algues mobiles soient, proportionnellement, plus abondantes dans les eaux des dunes que dans celles des polders. Parmi les rares Protococcées rencontrées dans les eaux poldériennes, il y en a deux qui vivent fixées à des Algues filamenteuses : *Characium* et *Sciadium*, et une qui vit en colonies globuleuses, gélatineuses, très denses, fixées à des supports quelconques (*Tetraspora gelatinosa*).

Nous émettons l'hypothèse qu'une exigence moins grande, en ce qui concerne l'alimentation minérale, pourrait s'expliquer aussi par une diminution de la chromophylle et un ralentissement des fonctions de photosynthèse, dus à l'intervention d'une alimentation partiellement organique. Les Algues des dunes me sont généralement apparues d'un vert moins intense que les Algues spéciales aux polders ou aux eaux très salines. Les analyses (p. 128) révèlent dans les eaux des dunes une richesse en matières organiques et en NH_3 (albuminoïde) plus grande, proportionnellement aux sels minéraux y contenus, que dans les eaux des polders. Or, nous avons vu que, tandis qu'une nutrition inorganique favorise le développement de la chlorophylle et active la photosynthèse, l'intervention d'une alimentation organique (voir p. 133) provoque chez certaines Algues le pâlissement de la chromophylle et même sa disparition.

Remarquons que, parmi les organismes qui ont fourni ces résultats intéressants, sont précisément : un grand nombre de Protococcées (Beyerinck, Matruchot et Molliard, Radais, etc.), *Euglena* (Khawkine, Zumstein, etc.), *E. gracilis* et *E. viridis*, certains *Nitzschia* et *Navicula* (Karsten); il en est plusieurs qui existent dans les mares des dunes. Dans une liste de détermination des Flagellates de la mare aux Canards, liste que je dois à l'obligeance de mon mari, je trouve même *Euglena acus* Ehr. v. *hyalina !*

Il me paraît donc que certaines des espèces adaptées à vivre dans l'eau des dunes, étant capables de se nourrir partiellement tout au moins de matières organiques, assez abondantes dans les mares dunales, puissent restreindre leur fonction d'assimilation chlorophyllienne et, ralentissant la photosynthèse, se contenter d'une alimentation minérale moins riche.

Constatons aussi (voir Nature des réserves, p. 134) qu'en règle générale il y a, dans les eaux des polders, plus d'espèces possédant comme réserves hydrocarbonées des corps gras que dans les dunes : dans les polders, les divers *Vaucheria* très abondants, les nombreuses Diatomées, *Conferva*, etc.; dans les dunes, les quelques Diatomées et les *Conferva*.

Enfin, c'est surtout dans des genres propres aux polders ou aux eaux marines (Floridées, Siphonocladiées et Siphonées, etc.) qu'on trouve comme réserve azotée de l'albumine amorphe, ou en cristalloïdes, ou en sphérocristaux. Et c'est précisément chez des Desmidiacées, des Zygnémacées, des Protococcées, qu'on trouve une autre réserve azotée : la volutine. La nature de ces réserves dépend évidemment de la nutrition et, par conséquent, du milieu nutritif.

Les analyses de l'eau provenant des polders de Sable à Cardium révèlent une ressemblance plus grande avec l'eau des dunes qu'avec les eaux des polders ; nous constatons parallèlement une ressemblance beaucoup plus grande de la flore de cette eau avec celle de la dune, qu'avec celle des polders. Des différences existent cependant, que nous attribuons aussi à des différences dans la composition chimique (voir Tableau II) et notamment à la plus faible proportion de Ca et Si, à la forte proportion de Fe, de P et surtout de matières organiques. Nous citerons notamment la grande prédominance des Flagellates dans les mares-abreuvoirs du Sable à Cardium.

Les *mares des dunes*, qui servent d'*abreuvoirs*, ont une flore algologique qui diffère assez notablement de celle des autres mares de la même région. Nous attribuions cette différence à une proportion vraisemblablement plus élevée de matières organiques, mais l'inspection des analyses nous a déçue dans notre attente et déconcertée.

Il résulte de tout ce qui précède que la composition chimique des eaux est un facteur qui joue un rôle d'une importance capitale dans la distribution géographique des Algues, et nous avons vu que ce facteur peut intervenir de différentes façons :

a) Des éléments nocifs peuvent déterminer la mort de certaines espèces;

b) Les différences de concentration saline nécessitent des différences dans la turgescence ;

c) La pauvreté ou la richesse des eaux en éléments biogéniques inorganiques ont déterminé chez les Algues des accommodats morphologiques différents ;

d) La pauvreté ou la richesse des eaux en composés organiques assimilables provoquent également des accommodats physiologiques différents.

III. — MOUVEMENTS DE L'EAU.

Par son action mécanique, l'eau en mouvement intervient déjà comme facteur de la distribution des Algues, et, de plus, l'agitation prête à l'eau des propriétés chimiques particulières dont l'effet retentit indubitablement sur la flore qui s'y établit.

Si nous examinons à Nieuport, par exemple, la flore qui peuple les pilotis des estacades et les brise-lames dans la région soumise au flux et au reflux, nous y constatons une prédominance de trois espèces distinctes : *Enteromorpha*, *Fucus vesiculosus* et *Fucus platycarpus*. Ces trois espèces forment sur le brise-lames quatre zones nettement différenciées et dont les limites sont d'une horizontalité parfaite. A la base du brise-lames, contre la côte donc, on voit la crête du brise-lames dénudée ; plus bas, commençant à la même hauteur sur les deux versants, une bande d'*Enteromorpha compressa* qui a partout la même largeur ; puis une bande de *Fucus platycarpus* et, sous celle-ci, une large bande de *Fucus vesiculosus ;* parmi les *Fucus* vivent aussi des *Enteromorpha compressa*. Sous la zone des *Fucus* apparaît une bande d'*Enteromorpha compressa*.

En longeant le brise-lames, on peut constater que la constance de ces limites est parfaite : le brise-lames s'inclinant vers la mer, la limite supérieure de la zone des *Enteromorpha*, puis, plus loin, celle des *Fucus*, atteint la crête, et, l'inclinaison se continuant, la limite inférieure de la zone des *Fucus* touche le sommet. A partir de cet endroit, les seuls *Enteromorpha* occupent toute la surface du brise-lames.

Ces trois espèces d'Algues sont adaptées à vivre dans les régions soumises au heurt des vagues et aux oscillations des marées. Elles subissent impunément des alternatives de submersion et de dessèchement. Les *Fucus* sont adaptés plus étroitement que les *Enteromorpha* aux alternatives régulières du flux et du reflux ; c'est pourquoi ils n'habitent que la zone qui sûrement est couverte, puis découverte, deux fois en vingt-quatre heures, par toutes les marées, même aux mortes-eaux. Les *Enteromorpha* peuvent habiter la zone supérieure qui n'est sous l'eau qu'aux marées de vive eau et qui, en autre temps, ne reçoit que les éclaboussures dues au choc violent des vagues, et ils peuvent aussi vivre dans des endroits où ils ne sont que rarement découverts ; c'est pourquoi ils dépassent supérieurement et inférieurement la zone des *Fucus*.

Les mêmes zones se retrouvent, aux mêmes hauteurs et pour les mêmes raisons, sur les pilotis de l'estacade. Quelques autres Algues moins abondantes sont adaptées aussi à la vie dans ces endroits où l'eau est en grande agitation et en dénivellation constante : ce sont des *Ectocarpus*, *Ulva Lactuca*, *Porphyra laciniata* et quelques autres Floridées.

Ce qui prouve que le mouvement de l'eau est bien le facteur indispensable à la vie de la plupart de ces Algues, c'est que, à l'intérieur de l'huîtrière de Nieuport, où l'eau a une concentration saline à peu près égale à celle de l'eau de mer, on ne trouve aucun *Fucus*, bien qu'il y ait là des murs et des barrages sur lesquels ils pourraient se fixer. Or, dans le canal qui amène l'eau des hautes mers dans l'huîtrière, des *Fucus* vivent parfaitement. Les deux stations en question sont séparées l'une et l'autre par une écluse qui a pour effet de supprimer tout mouvement de l'eau dans l'huîtrière proprement dite.

Cette région d'eau calme est peuplée d'*Ulva Lactuca* qui atteignent ici des dimensions colossales; c'est la forme *lapathifolia*, dont le thalle, largement étalé, flotte librement dans l'eau. Cette forme ne pourrait évidemment se maintenir dans l'eau agitée; elle y serait bientôt complètement déchirée. Ici déjà elle montre des déchirures et des perforations du thalle. Les fines lames de *Porphyra laciniata* sont également trop étroitement adaptées aux mouvements de l'eau pour subsister ici. Par contre, on y trouve les *Ectocarpus* de l'estacade. Comme les *Ulva*, les *Enteromorpha* se présentent ici sous une forme distincte; eux non plus ne sont plus fixés, ils flottent à la surface de l'eau et sont gonflés d'air : c'est la forme *Enteromorpha intestinalis*, celle précisément qui habite aussi les eaux paisibles des polders.

Les Algues qui habitent les régions soumises aux oscillations des marées passent par des alternatives de desséchement et de submersion, provoquant des modifications brusques et profondes de leur pression osmotique : elles doivent avoir des membranes d'une résistance inouïe (*Fucus*) ou un cytoplasme jouant avec une souplesse remarquable le rôle régulateur dont nous avons parlé dans le paragraphe précédent (*Enteromorpha*), ces deux propriétés ayant pour effet de maintenir l'équilibre entre la pression extérieure et celle du cytoplasme.

On conçoit que peu d'Algues puissent se soumettre à ces conditions, si le hasard de la dissémination les amène dans cette région.

Étudions ici également les effets de l'abaissement de niveau que subissent particulièrement les mares des dunes.

Dans les mares où la dessiccation est presque complète en été (mare du Staart van den Blikker à Coxyde), on remarque un contraste frappant entre la flore de l'hiver et celle de l'été. Nous constatons aussi que l'Algue qui est la plus abondante dans cette mare est *Zygnema cruciata* : elle peut, comme d'autres espèces du genre, subir assez impunément une émersion partielle. Cette mare, qui se dessèche presque complètement l'été, subit une grande diminution de surface liquide : on ne trouve plus d'eau que dans la partie la plus profonde de la dépression : toute la zone qui l'entoure est découverte et n'est plus qu'à peine humide. Toutes les espèces pour lesquelles l'immersion totale dans l'eau est indispensable meurent dans cette zone; les autres, comme *Zygnema*, pourront passer l'été. Résisteront aussi les espèces qui peuvent s'encyster, comme les Flagellates et les Phycoflagellates : nous les avons trouvés abondants l'hiver et rares l'été.

De même, dans les flaques et les rigoles profondes du schorre peuvent vivre un assez grand nombre d'espèces : elles n'y sont que rarement mises à sec et, pourvu qu'elles puissent s'adapter aux différences de concentration qu'y subit l'eau dans laquelle elles sont plongées, elles résisteront. Mais dans les flaques très superficielles qui sont rapidement mises à sec, nous n'avons trouvé qu'une seule espèce : une Schizophycée, *Microcoleus chthonoplastes*, qui résiste non seulement à des alternatives de concentrations salines très diverses (eaux saumâtres qui s'évaporent, eaux de pluie, etc.), mais aussi à une mise à sec complète.

L'eau en mouvement agit aussi chimiquement, avons-nous dit. Nous avons fait remarquer, pour les mares des dunes, la supériorité qu'y possèdent les espèces mobiles sur les espèces immobiles. Une étude de la flore algologique des mares poldériennes démontre bientôt que les organismes qui y abondent le plus sont les Flagellates, qui, guidés par leur chimiotaxisme, peuvent se diriger, grâce à leur(s) flagel(s), vers les régions les plus favorables soit au point de vue de la contenance en matériaux nutritifs, soit au point de vue de la quantité d'O..., etc. Dans les fossés des polders, où l'eau coule très lentement à vrai dire, des organismes automobiles existent aussi, mais ils sont proportionnellement moins abondants, et l'on y trouve, tout aussi répandus, des organismes mobiles qui sont simplement entraînés par les courants (Algues unicellulaires et filamenteuses formant le plancton), ou encore des Algues fixées au substrat et qui sont constamment frôlées par l'eau qui s'écoule. Celles-ci ne se trouvent donc pas toujours entourées de la même portion d'eau, il y a pour elles aussi renouvellement constant du milieu nutritif et respiratoire. Il n'en serait pas ainsi dans les eaux stagnantes des mares : aussi n'y trouve-t-on guère que des organismes mobiles. Voilà donc toutes conditions dues au mouvement de l'eau, qui peuvent être plus particulièrement favorables à certaines espèces qu'à d'autres et qui suffiront ainsi à leur donner la victoire dans la lutte pour l'exploitation du milieu.

L'examen des listes permet aussi de constater qu'il y a dans les fossés des polders une flore beaucoup plus variée que dans les eaux stagnantes de la même région, ce qui se comprend, puisque ces fossés, en communication entre eux, sont le siège de disséminations par les courants liquides en même temps que par l'intermédiaire des animaux, alors que ce dernier moyen est le seul qui amène des cellules reproductrices dans les mares.

Nous avons vu que les mares des dunes sont riches en matières organiques malgré leur pauvreté en sels minéraux : elles sont abondamment peuplées d'organismes divers adaptés à cette pauvreté en sels minéraux et qui édifient sans cesse des composés organiques; l'eau étant stagnante, ces composés peuvent s'accumuler à la mort des organismes. C'est à cette stagnation de l'eau que nous attribuons aussi l'existence d'une quantité plus grande de NH_3 et de matières organiques dans les mares poldériennes que dans les fossés de la même région : cette différence doit, sans doute, avoir un reflet sur la flore algologique de ces deux genres de stations.

L'eau en mouvement est *plus riche en O* que l'eau stagnante, et elle apporte constamment aux Algues qui y vivent des quantités nouvelles d'O. Les Algues adaptées à vivre dans ce milieu bien oxygéné s'accommoderont mal de la vie dans une eau stagnante où l'O est plus rare et plus rarement renouvelé. On a constaté expérimentalement que diverses Protococcées (Palladin, Beyerinck) et toutes les espèces de Characées (Kühne, Ritter) peuvent vivre en anaérobies partielles. Ces espèces sont donc bien adaptées à vivre en eau stagnante et dans un tel milieu elles emporteront la victoire sur les espèces accoutumées à vivre dans l'eau en mouvement. Remarquons que nous n'avons rencontré les *Chara* que dans les eaux immobilisées des mares dunales.

Enfin, il est une dernière considération que nous désirons noter, parce qu'elle est en relation avec le mouvement de l'eau, mais pour laquelle nous ne saisissons pas nettement le rapport direct avec la distribution spécifique des Algues dans les régions étudiées, bien que ce rapport doive exister. On a constaté à maintes reprises que beaucoup d'Algues vivant dans les ruisseaux, etc. (*Vaucheria*, *Ulothrix*, *Oedogonium*, etc.) présentent de vigoureux phénomènes de croissance végétative, mais aucune production de cellules reproductrices et que, aussitôt qu'on les transporte dans de l'eau immobile, des zoospores se forment d'abord, et que si on les y laisse, des organes sexuels y apparaissent. Klebs suggère l'hypothèse que la croissance serait favorisée dans l'eau en mouvement, plus riche en O, tandis qu'elle serait ralentie dans les eaux immobiles pauvres en O, et que, dans ce dernier cas, une production de zoospores devrait s'ensuivre. L'hypothèse n'est pas vérifiée expérimentalement. Nous avons constaté, en effet, qu'aucun *Vaucheria*, ni *Ulothrix*, ni *Oedogonium* des polders n'était en stade de reproduction, ni les *Vaucheria* ni les *Oedogonium* des mares ne l'étaient davantage (c'est pourquoi la plupart d'entre eux sont marqués d'un ?).

Il résulterait peut-être du fait signalé plus haut une dissémination moins abondante de celle de ces espèces qui vivent dans les eaux courantes.

Structure physique du sol.

Certaines espèces qui vivent fixées au substrat ne peuvent vivre que dans les stations où ce substrat est suffisamment stable. Nous citerons comme particulièrement intéressante à ce point de vue la région de l'estran. Ni les plages sableuses, ni les plages argileuses ne servent d'habitat à aucun *Fucus*, qui sont si abondants sur les brise-lames et les pilotis d'estacades. Ils ont pu s'établir en ces endroits parce qu'ils y ont rencontré un appui solide sur lequel leurs crampons fixateurs se sont accrochés, mais le sol mouvant et fuyant du sable de la plage et de la vase des slikkes ne leur fournissant aucun point d'appui, ils n'ont pu s'y fixer.

La présence de Phanérogames aquatiques, de débris solides quelconques, de coquilles de Mollusques au sein des eaux est éminemment favorable au développement des Algues filamenteuses du groupe des Ulotrichées, ces Algues ayant besoin également d'un substrat résistant sur lequel elles puissent fixer leurs rhizoïdes. Aussi les avons-nous toujours récoltées en abondance dans les stations où ces objets d'une structure physique résistante étaient abondants aussi. C'est ainsi que nous n'avons guère rencontré de *Limnaea stagnalis*, tant dans les mares des dunes que dans les fossés ou les mares des polders, qui ne fussent habitées par une ou plusieurs colonies de *Chaetophora pisiformis*. Ce support particulier semble donc spécialement favorable au développement de cette espèce.

Les facteurs qui viennent d'être signalés comme pouvant intervenir dans la distribution géographique des Algues à l'intérieur de la plaine maritime belge paraissent, sans aucun doute, insuffisants à expliquer la différenciation des flores des diverses régions de cette plaine. Je suis persuadée que beaucoup d'autres agents interviennent, qui sont très complexes, très peu perceptibles pour nous, mais qui jouent probablement le rôle capital : je pense aux facteurs biologiques qui ne seront mis en lumière que par l'étude expérimentale des associations, par la recherche des réactions réciproques des organismes tant animaux que végétaux.

Et puis, les organismes vivants, particulièrement sans doute les inférieurs, sont d'une sensibilité extrême, ils réagissent vis-à-vis d'infimes variations du milieu que les méthodes actuelles d'analyses physiques et chimiques ne permettent pas de révéler.

LISTE BIBLIOGRAPHIQUE

ARTARI, A., Zur Ernährungsphysiologie der grünen Algen. (*Ber. der deutsch. bot. Gesellsch.*, 1901.)

— Einfluss der Konzentration der Nährlösungen auf die Entwickelung einiger grünen Algen. (*Pringsheim's Jahrb.*, 1904.)

BENECKE, W., Ueber die Kulturbedingungen einiger Algen. (*Bot. Zeit.*, 1898.)

BEYERINCK, M.-W., Bericht über meine Kulturen niederer Algen auf Nährgelatine. (*Zentralbl. für Bakt. und Parasitenk.*, 1893.)

BLANCHARD, R., La Flandre. Étude géographique de la plaine flamande en France, Belgique et Hollande. Paris, 1906.

CHARPENTIER, P.-G., Recherches sur la physiologie d'une Algue verte. (*Ann. Inst. Pasteur*, 17, p. 369.)

— Alimentation azotée d'une Algue : la *Cystococcus humicola*. (*Ibid.*, 17, p. 321.)

CHODAT, R., Algues vertes de la Suisse. Berne, 1902.

COOKE, C., British Desmids. London, 1887.

— British Fresh Water Algae. London, 1883-1884.

DE WILDEMAN, E., ET DURAND, TH., Prodrome de la Flore belge. Fasc. I : Les Thallophytes, par E. De Wildeman. Bruxelles, 1897.

DE WILDEMAN, E., Flore des Algues de Belgique. Bruxelles, 1896.

ENGLER et PRANTL, Die naturlichen Pflanzenfamilien, I, 1_A, 1_B, 2. Leipzig.

GOMONT, M., Monographie des Oscillariées. (*Ann. des Sc. natur.*, Botanique, 7e série, t. XV-XVI.)

HANSGIRG, A., Prodromus der Algenflora von Böhmen. (*Archiv für naturwiss. Landesdurchforschung von Böhmen.* Prag., 1886, 1888, 1893.)

HAUCK, F., Die Meeresalgen Deutschlands und Oesterreichs. *L. Rabenhorst's Cryptogamenflora*, Leipzig, 1885.)

KARSTEN, G., Ueber farblose Diatomeen. (*Flora*, 89.)

KHAWKINE, W., Recherches biologiques sur l'*Astasia ocellata* et l'*Euglena viridis*. (*Ann. Soc. nat. zool.*, 1885-1886.)

KLEBS, G., Bedingungen der Fortpflanzung bei Algen und Pilzen. Iena, 1896.

KOSSOWITSCH, P., Untersuchungen über die Frage ob die Algen freien Stickstoff assimilieren. (*Bot. Zeit.*, 1894, p. 97.)

KUHNE, W., Ueber die Bedeutung des Sauerstoffs für die vitale Bewegung. (*Zeitsch. für Biologie*, 1898.)

LOEW, O., UND BOKORNY. Chemisch- physiologische Studien über Algen. (*Journ. für prakt. Chemie.*, 1887.)

LOEW, O., Ueber die physiologischen Funktionen der Kalziumsalze. (*Bot. Zentralbl.*, 1898.)

MASSART, J., Les conditions d'existence des arbres du littoral. (*Bull. de la Soc. forestière de Belgique*, 1904.)

— Les Muscinées du littoral belge. (*Bull. de la Soc. roy. de Belgique*, t. XLII, 2e partie, 1904.)

— Essai de géographie botanique des districts alluviaux et littoraux de la Belgique. (*Rec. de l'Inst. bot. Léo Errera*, t. VII, 1908.)

— Esquisse de la géographie botanique de la Belgique. (*Rec. de l'Inst. bot. Léo Errera*, t. VII*bis*, 1910.)

MATRUCHOT, L., ET MOLLIARD, M., Variations de structure d'une Algue verte sous l'influence du milieu nutritif. (*Rev. gén. de botanique*, 14.)

MOLISCH, H , Die Ernährung der Algen : I. *Sitzungsber. d. Akad. der Wissenschaft. — Math.-Naturwiss Kl.*, Wien, 1895¹, Bd 104; II. *Id.* 1896¹. Bd 105.

MONOGRAPHIE AGRICOLE de la région des Polders. Bruxelles, 1902.

MONOGRAPHIE AGRICOLE de la région des Dunes. Bruxelles, 1901.

NATHANSOHN, AL., Ueber Regulationserscheinungen im Stoffaustausch. (*Pringsh. Jahrb.*, 1902.)

OLTMANNS, FR., Morphologie und Biologie der Algen, 1. Band, Iena, 1904; 2. Band, Iena, 1905.

ONO, N., Wachstumsbeschleunigung einiger Algen und Pilze durch chemische Reize. (*Journ. Coll. Sc. imp. Univ. Tokyo*, 1906.)

OSTERHOUT, W., The resistance of certain marine Algae to changes in osmotic pressure and temperature. — The role of osmotic pressure in marine plants. (*University of California Publications, Botany*, vol. 2, 1906.)

PALLADIN, W., Ueber normale und intramolekuläre Atmung der einzellige Alge *Chlorothecium saccharophilum*. (*Bakt. Zentralbl.*, 2 Abt., 11.)

ROTH, J., Allgemeine und chemische Geologie. Bd I, Berlin, 1879.

RUTOT, A., Les origines du Quaternaire de la Belgique. (*Bull. de la Soc. belge de Géolog., de Paléontol. et Hydrol.*, t. XI, 1897. Mémoires.)

SCHRÖTER, C., UND KIRCHNER, O., Die Vegetation des Bodensees, Lindau, 1896-1902.

VAN HEURCK, H., Traité des Diatomées. Anvers, 1899.

WERY, J., Sur le littoral belge, 2e édition. Bruxelles, 1908.

WEST, W., AND G. S., A Monograph of the British Desmidiaceae. (Royal Society, 1904-1905.)

WOLLE, F., Fresh-Water Algae of the United States, 1887.

ZUMSTEIN, H., Sur Morphologie und Physiologie der *Euglena gracilis*. (*Pringsh. Jahrb.*, 1900.)

DE LA ZONATION

DES

CULTURES DE CHAMPIGNONS

EN BOITE DE PÉTRI

PAR

Victor GALLEMAERTS
ÉTUDIANT EN MÉDECINE

La lumière joue un rôle important dans la vie des végétaux; elle agit sur leur physiologie et sur leur anatomie. On comprend aisément qu'elle modifie la structure des organismes à chromophylle, puisqu'elle est chez eux l'agent de la synthèse organique.

Chez les organismes non colorés, l'action de la lumière n'a été observée que plus tard; mais depuis la publication du travail de Fries, en 1821, de nombreuses observations sont venues démontrer que chez les Champignons la lumière agit et sur leur structure (espèces stériles à l'obscurité, formes anormales, absence de chapeau chez certaines Agaricacées, absence de pigment, etc., d'après les observations de Fries, Montagne, Bononder, Schröter, Duchartre, Bertillon, Tuslane, de Seyne, Brefeld, Schmitz, De Bary, Elfving, Laurent, etc.) et sur leur vie intime (action de la lumière sur la respiration et la transpiration, d'après les observations de Bonnier, Mangin, etc.).

Tandis que chez les Agaricacées l'absence de lumière amène, en règle générale, la stérilité (¹), chez les moisissures, la lumière empêche la formation des spores.

(¹) Voir BULLER, *Researches on Fungi.* London and New York, 1909.

Une démonstration élégante de ce phénomène nous est donnée par des cultures de *Penicillium*, d'*Aspergillus*, de *Cephalothecium roseum*, ou d'autres Champignons inférieurs, faites dans des boîtes de Pétri et soumises aux alternances de jour et de nuit. Ces cultures, quand on a déposé les germes au centre des boîtes, présentent des zones alternativement claires et obscures; les photographies n^os^ 1, 5 (A, B), 6, 7 nous en donnent l'aspect.

La « zonation », comme disent les auteurs anglais, est manifestement influencée par les alternances de jour et de nuit. Pendant le jour, c'est-à-dire quand il fait clair et chaud, les filaments ne donnent que peu de spores, et la zone ainsi produite est claire. Pendant les heures de nuit, quand il fait sombre et plus froid, les filaments sont très sporifères et la zone formée est obscure. Seulement quel est le facteur agissant dans la différence entre le jour et la nuit? Est-ce la lumière, est-ce la température?

J'ai utilisé, pour la recherche de ce facteur, les espèces suivantes: *Alternaria tenuis*, *Aspergillus glaucus*, *Cephalothecium roseum*, *Hormodendron cladosporoides*, *Penicillium glaucum*.

Les cultures sont faites dans des boîtes de Pétri sur jus de pruneaux solidifié par l'agar.

Une première série d'expériences a été mise en train dans le laboratoire et soumise aux alternances de jour et de nuit.

D'une façon générale, toutes les cultures qui subissaient les variations de lumière étaient zonées, tandis que celles qui étaient dans une boîte obscure, tout à fait à côté des premières, et qui subissaient donc les mêmes variations de température, ne présentaient jamais de zones.

Il était intéressant de faire des essais dans lesquels on était plus parfaitement maître de la lumière et de la température. Ces nouvelles expériences furent faites dans une chambre thermostatique, à double paroi, éclairée d'une façon continue par une lampe Cooper Hewitt.

Cette lampe est constituée d'un tube de verre d'une longueur de 1 mètre et d'un diamètre de 5 centimètres, dans lequel on produit des vapeurs de mercure après y avoir fait un certain vide.

Le passage d'un courant électrique y détermine une lumière bleue dont le spectre est riche en radiations bleues et violettes.

La chambre était séparée en deux moitiés par un rideau mobile. Pendant douze heures le rideau était fermé et une moitié de la chambre était éclairée, l'autre étant obscure; pendant les douze autres heures le rideau était ouvert et la chambre tout entière recevait la lumière. En outre, la portion alternativement éclairée et obscurcie contenait une petite caisse hermétiquement close où l'obscurité était donc continue.

Dans les deux parties de la chambre, il y avait aussi des cloches en verre, à double paroi, dans lesquelles on pouvait modifier la température en y faisant passer soit des courants d'eau froide, soit des courants d'eau chauffée.

Des cultures étaient disposées à l'intérieur de ces cloches.

Le détail de ces expériences se trouve renseigné dans la planche I (A et B).

Au premier coup d'œil, on y constate un grand nombre de vides. Ce fait est dû à ce que j'eus, au début de mes expériences, beaucoup de cultures infectées et, par suite, inobservables. En effet, d'autres étudiants travaillaient en même temps que moi des questions se rapportant aux Champignons; aussi l'air contenait-il énormément de spores. Ce n'est qu'à la fin de mes expériences que j'eus l'idée de faire mes repiquages en plein air; à partir de ce moment, comme l'attestent la planche I, je n'eus plus que fort rarement des infections.

DISCUSSION DE LA PLANCHE I (A ET B).

Cephalothecium roseum.

Les expériences II*b*, V et VI nous montrent :

1° Que lorsque la lumière (V, VI) ou l'obscurité (II*b*) sont constantes, les cultures ne sont pas zonées;

2° Que des écarts de température atteignant 9 degrés en une demi-journée n'amènent pas de différences dans la quantité de spores produites (V et VI);

3° Que des cultures soumises aux alternances de lumière et d'obscurité (II*a*), sans qu'il y ait de fortes différences de température, montrent la zonation.

Les expériences III et VIII font voir que des cultures subissant à la fois des alternances de lumière et d'obscurité et des variations considérables de température présentent des zones. Est-ce à la lumière ou bien à la chaleur que sont dues ces zones?

Ce n'est pas aux variations de température; car nous constatons que dans ces expériences la zonation est tout à fait régulière, quoique les écarts de température soient souvent moindres que 1 degré, alors que des expériences précédentes (VI) nous ont appris que même un écart de 9 degrés est inefficace. C'est donc uniquement la lumière qui agit chez *Cephalothecium roseum*.

D'autres expériences viennent corroborer ces résultats; je ne les ai pas inscrites au tableau général parce qu'elles furent faites à une époque où l'on ne notait pas les températures dans la chambre thermostatique.

Expériences du mois de mars.

1° Une culture soumise aux alternances de jour et de nuit présente des zones;

2° Une culture soumise à la lumière continue dans les mêmes conditions de température que la précédente (pour le dispositif, voir p. 196) ne présente pas de zones.

Hormodendron cladosporoides.

Ici également la lumière seule intervient dans la zonation (expériences II, VII).

Certaines cultures m'ont donné une belle démonstration de ce fait. Je les avais laissées pendant quatorze jours, les unes à la lumière continue (phot. 2), les autres à l'obscurité continue (phot. 4) dans la chambre thermostatique; elles ne présentaient aucune zone.

Puis je les avais transportées au laboratoire; après trois jours d'exposition aux alternances de jour et de nuit, il y avait trois zones bien nettes.

J'ai, en outre, deux groupes d'expériences sans indications de température, mais qui sont conformes à la règle; ce sont :

A. Expériences du 19 au 29 avril, dans la chambre thermostatique :

1° Une culture soumise aux alternances de jour et de nuit présente des zones;

2° Une culture placée à la lumière continue dans les mêmes conditions de température que la précédente, ne présente pas de zones.

B. Expériences du 5 au 30 mai :

1° Une culture soumise aux alternances du jour et de nuit présente des zones;

2° Deux cultures dans les mêmes conditions de température, mais à la lumière continue, ne présentent pas de zones.

J'ai obtenu dans l'expérience IV (de la planche I A) un résultat que je ne puis pas expliquer : il y a eu zonation a la lumière constante et à une température peu variable. A quoi faut-il attribuer les zones dans ce cas? Je pense qu'il faut repousser l'idée que la température serait en jeu. Peut-être y a-t-il eu dans la chambre thermostatique dégagement de gaz la nuit par suite de l'augmentation de la pression du gaz dans les conduites. Or on sait que les végétaux sont très sensibles à certains poisons, et que de minimes quantités de gaz d'éclairage dans l'atmosphère vicient toutes les expériences de tropisme.

D'ailleurs une culture de *Penicillium glaucum* dans les mêmes conditions a également donné des zones.

Alternaria tenuis.

Les expériences démontrent nettement que pour *Alternaria* les variations de lumière sont seules agissantes (expériences V, VI, VII, IX, X, XI).

En plus, je citerai des expériences faites du 16 au 30 mai dans la chambre thermostatique :

1° Une culture soumise aux alternances journalières de lumière et d'obscurité présente la zonation ;

2° Une culture dans les mêmes conditions de température à la lumière continue ne présente pas de zones :

3° Une culture dans les mêmes conditions de température à l'obscurité n'est pas zonée.

Une seule expérience (VIII) fait exception : les zones manquent malgré les variations de lumière.

Aspergillus glaucus.

Présente également quelques exceptions à la règle générale, telle qu'elle ressort des expériences I, II, VII, VIII, IX, X, auxquelles j'ajouterai des expériences non relatées au tableau général et faites au mois de mars.

1° Une culture soumise aux alternances de lumière et d'obscurité présente la zonation;

2° Une culture à la lumière continue n'est pas zonée dans les mêmes conditions de température.

Dans l'expérience V à la lumière continue, elle présente des zones. Pourquoi?

Penicillium glaucum.

Est lui aussi sensible aux variations de la lumière et non à celles de la température (expériences I, III, V, VIII et X), sauf dans le cas de l'expérience IV, déjà signalée plus haut.

De plus, je noterai une série d'expériences prouvant encore la règle générale.

A. Expériences faites en mars :

1° Une culture soumise aux variations de lumière est zonée;
2° Une culture à la lumière continue ne l'est pas.

B. Expériences faites du 16 au 30 mai :

1° Une culture soumise aux variations de lumière est zonée;

2° Une culture à la lumière continue ne l'est pas.

C. Expériences du 12 au 26 juillet :
Les mêmes que *B.*

⁂

La lumière agit donc en empêchant la formation de spores, mais quels sont les rayons actifs?

Des expériences de George Grant Hedgcock [1] démontrent que les rayons rouges et oranges sont inactifs. Les rayons bleus seuls agissent.

J'ai refait ces expériences, mais j'arrive à des résultats complètement opposés. Pour moi, en effet, tous les rayons sont actifs, c'est-à-dire que tous les rayons empêchent la formation de spores.

Je dispose mes cultures dans des cloches à doubles parois remplies de liquides colorés qui ne laissent passer que certains rayons (d'après les indications de Hedgcock) :

1° Une solution saturée de bichromate de *K* fournit une lumière riche en rayons oranges;

2° Une solution acide de cochenille ne laisse passer que les rayons rouges;

3° Une solution de sulfate de cuivre ammoniacale donne des rayons bleus.

Comparativement, des cultures sont placées à l'obscurité à côté des cloches et subissent, par conséquent, les mêmes variations de température.

Toutes les cultures sous les différentes cloches colorées, comme le démontre le tableau ci-joint, présentent la zonation. Les cultures maintenues à l'obscurité restent uniformes. (Phot. n^{os} 5, 6 et 7.)

---

(1) GEORGE GRANT HEDGCOCK, *Zonation in artificial cultures of Cephalothecium and other Fungi.* (MISSOURI BOTANICAL GARDEN, Seventeenth Report, 1906, p. 115.)

[illegible] : 0 = pas de zones. + = zones.	LUMIÈRE BLEUE.				LUMIÈRE ORANGE.				[illegible]				[illegible]			
	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]		[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Alternaria tenuis	+	+			0	+	+	+ +	+	+	+		0		0	
Hormodendron cladosporioides .				+		+	+ +	+	+	+ +	+ +			0		0
Cephalothecium roseum . .	+	+			+	+		+ +	+		+ +		0		0	0 0
Aspergillus glaucus . . .			+				+	+	+	+	+ +			0	0	0 0
Penicillium glaucum . .	+			+	+	+		+	+	+ +	+ +		0	0	0	0 0

Un autre point du travail de Hedgcock demandait une réponse : il a trouvé, en effet, que les cultures de *Cephalothecium* prises dans les caves sur des betteraves pourries et sur des pommes de terre pourries sont plus sensibles aux alternatives de lumière et d'obscurité que celles qui provenaient de fruits de *Rosa rugosa* exposés au soleil.

Il se demandait s'il n'avait pas affaire à deux races physiologiques différentes, l'une d'elles ayant subi un affaiblissement de sa sensibilité sous l'influence de la lumière solaire.

J'ai éclairé intensivement à la lumière de la lampe Cooper Hewitt (dans la chambre thermostatique) des spores de *Cephalothecium;* après un mois d'exposition, j'en ai fait des cultures. Celles-ci ont été comparées avec des cultures obtenues à l'aide de spores produites à la même lumière bleue, mais beaucoup plus faible, et avec des cultures provenant de spores produites à l'obscurité. Toutes ces diverses cultures avaient absolument le même aspect macroscopique et microscopique.

⁂

Les rayons bleus ne font donc pas varier les caractères de structure de *Cephalothecium*, ni sa sensibilité à la lumière. Toutefois, au bout d'un mois et demi d'exposition continue à la lumière bleue intense, les spores étaient tuées.

J'ai fait la même expérience pour les autres espèces de Champignons, mais après deux mois je ne suis parvenu ni à les modifier, ni à les tuer.

Les mêmes Champignons ne se comportent pas toujours de la même façon. Il y a une grande variabilité dans les cultures (chose observée également par Elfving). Peut-être Hedgcock se trouve-t-il simplement en présence de variétés plus ou moins sensibles?

Conclusions.

La zonation que l'on observe dans les cultures de Champignons faites dans des boîtes de Pétri est due, non pas aux variations de température, mais aux alternances de lumière et d'obscurité, la lumière empêchant la formation des spores.

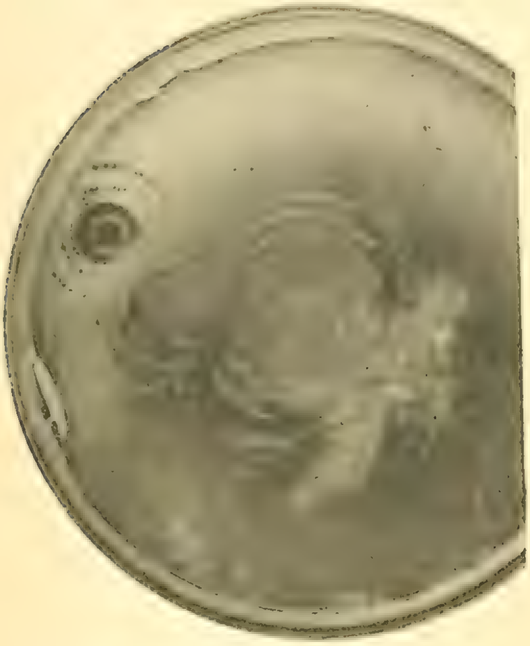
Tous les rayons lumineux sont actifs.

Par un éclairage continu de deux mois par les rayons de la lampe Cooper Hewitt, on ne parvient pas à modifier la plupart des Champignons étudiés; les spores de *Cephalothecium roseum* sont tuées; avant de mourir elles n'ont subi aucune modification observable dans les cultures.

Il me reste à remercier vivement M. le Prof^{r} Massart qui, au cours de ces expériences, n'a cessé de me guider de ses précieux conseils.

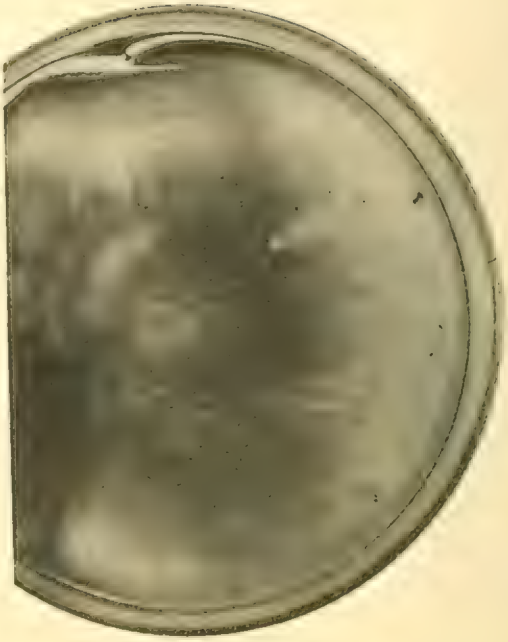
BIBLIOGRAPHIE

Voir la Bibliographie très documentée dans Elfving, *Studien über die Einwirkung des Lichtes auf die Pilze*, Helsingfors, 1890; et dans Pfeffer, *Pflanzenphysiologie*, Bd II. Leipzig, 1904.



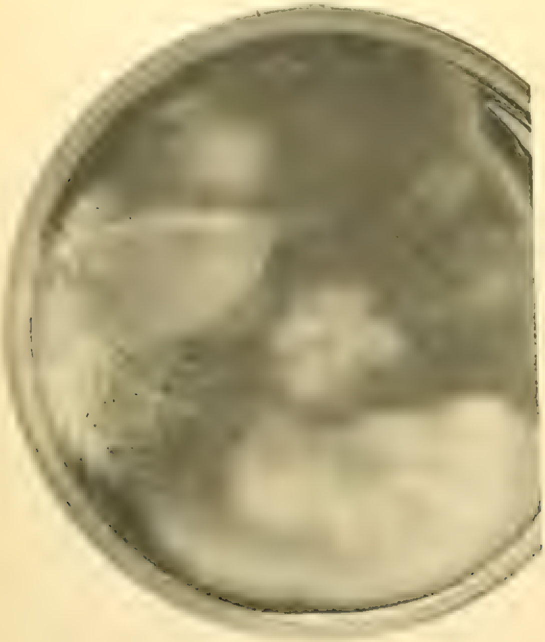
Phot. 1. — *Penicillium glaucum.*

Culture soumise aux variations journalières de lumière et d'obscurité (voir tableaux, exp. III).

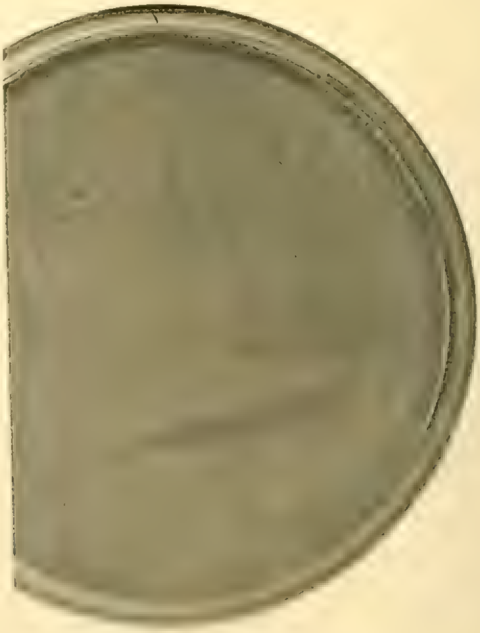


Phot. 2. — *Hormodendron cladosporoides.*

Culture maintenue pendant quatorze jours à la lumière; soumise ensuite, pendant trois jours, aux variations journalières de lumière.

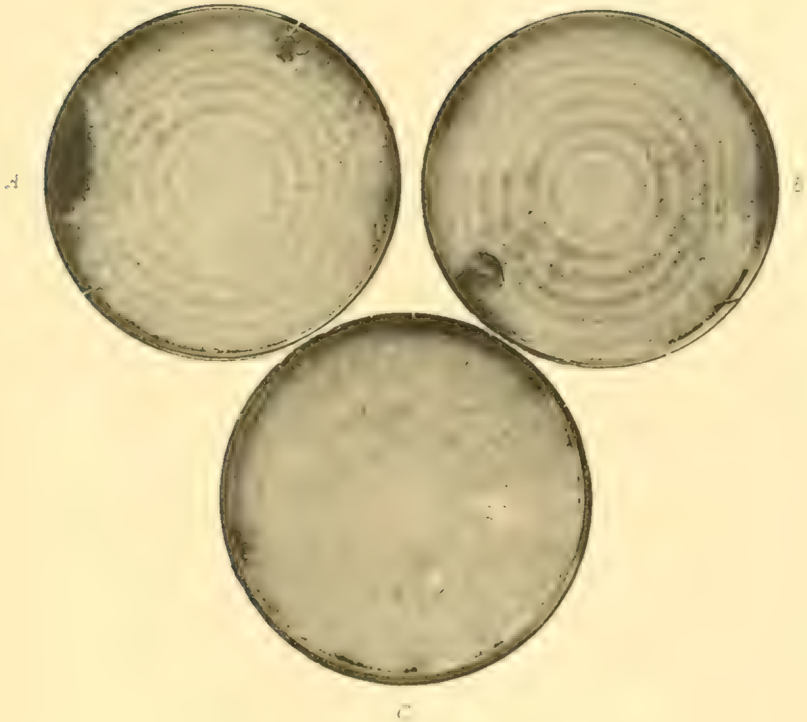


Phot. 3. — *Aspergillus glaucus.*



Phot. 4. — *Hormodendron cladosporoides*

Cultures maintenues pendant quatorze jours à l'obscurité, soumises ensuite, pendant trois jours, aux variations journalières de lumière.



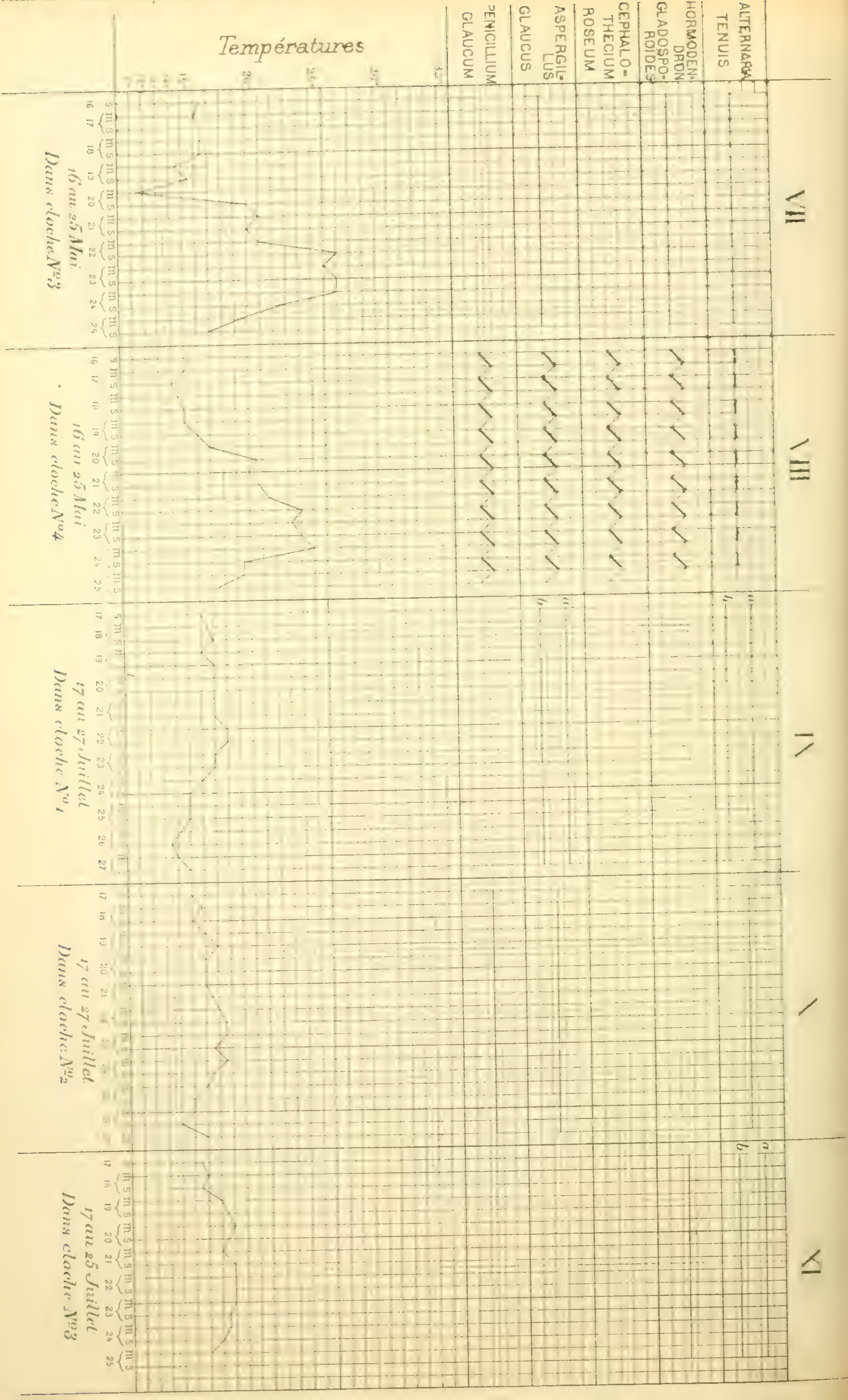
PHOT. 5. — *Cephalothecium roseum.*

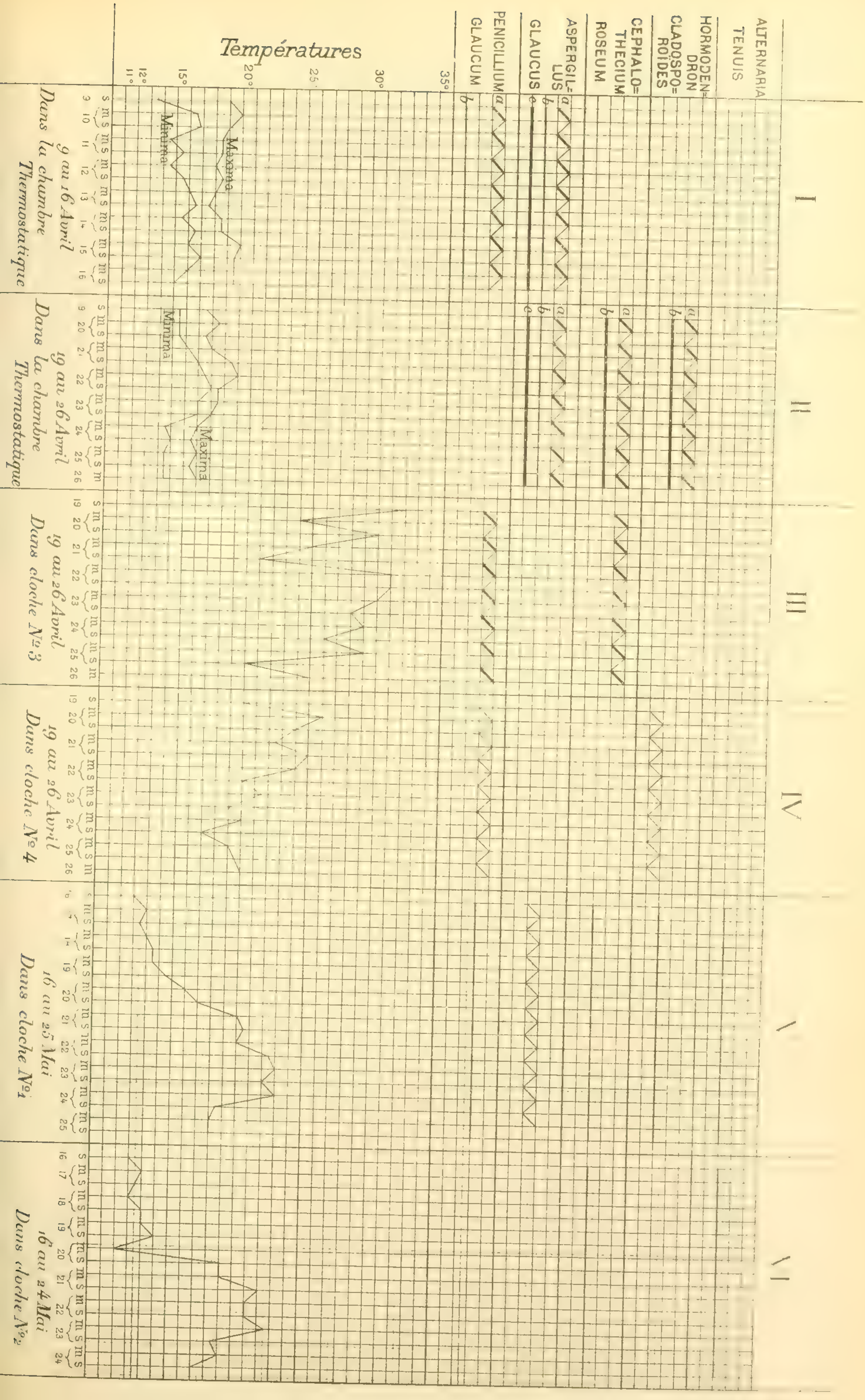
A. Culture soumise aux variations journalières de lumière sous une cloche orange.
B. Culture soumise aux variations journalières de lumière sous une cloche bleue.
C. Culture placée dans les mêmes conditions de température que *A* et *B*, mais à l'obscurité.

PHOT. 6. — *Aspergillus glaucus.*

PHOT. 7. — *Penicillium glaucum*

Cultures soumises aux variations journalières de lumière sous une cloche orange.


Températures
PENICILLIUM GLAUCUM
GLAUCUS
ASPERGILLUS
ROSEUM
CEPHALOTHECIUM
CLADOSPOROIDES
HORMODENDRON
TENUIS
ALTERNARIA
VII
16 au 25 Mai
Dans cloche N°3
VIII
16 au 25 Mai
Dans cloche N°4
IX
17 au 27 Juillet
Dans cloche N°1
X
17 au 27 Juillet
Dans cloche N°2
XI
17 au 25 Juillet
Dans cloche N°3
a
b
s
m


Températures
11°
12°
15°
20°
25°
30°
35°
PENICILLIUM GLAUCUM
ASPERGILLUS GLAUCUS
CEPHALOTHECIUM ROSEUM
HORMODENDRON CLADOSPOROIDES
ALTERNARIA TENUIS
a
b
e
I
II
III
IV
V
VI
Maxima
Minima
9 au 16 Avril Dans la chambre Thermostatique
19 au 26 Avril Dans la chambre Thermostatique
19 au 26 Avril Dans cloche N° 3
19 au 26 Avril Dans cloche N° 4
16 au 25 Mai Dans cloche N° 1
16 au 24 Mai Dans cloche N° 2

EXPLICATION DE LA PLANCHE I

Lumière continue	——
Obscurité continue	▬▬▬
Alternances diurnes de lumière et d'obscurité	—▬—
Une ligne droite indique que la culture n'est pas zonée	———
Une ligne brisée indique la zonation	· · · ·

LE RHÉOTAXISME

DES

ORGANISMES INFÉRIEURS

PAR

MARY LEVENSON-LIPSCHITZ

Historique de la question.

On appelle *rhéotaxisme*, l'action directrice exercée par le courant liquide sur les mouvements des organismes. Ce sont donc les organismes qui ont un mouvement propre qui sont seuls capables de s'orienter vis-à-vis du courant. On ne s'est occupé jusqu'à présent que d'un seul cas de rhéotaxisme, celui des Myxomycètes. Ce fait a été tout d'abord constaté par Schleicher, puis par Strasburger en 1878; il fut étudié par Stahl; ensuite d'autres auteurs, notamment Jönssen et Clifford, ont repris ces expériences, sans toutefois y avoir ajouté de nouveaux faits. Tous ces auteurs sont d'accord pour affirmer que les plasmodes d'*Aethalium septicum* (Myxomycète), soumis à l'action d'un courant d'eau, se dirigent en sens opposé à celui-ci. Les Myxomycètes présentent donc du rhéotaxisme positif (rhéotaxisme ascendant ou anarhéotaxisme d'après la terminologie de M. Massart).

Pour établir le courant, on s'est servi de papier à filtrer sur lequel on place les plasmodes et qu'on plonge par un bout dans un réservoir d'eau.

On peut ainsi renverser facilement le courant ; les Myxomycètes changent aussitôt de direction.

Ce n'est donc pas de l'hydrotaxisme dont il s'agit ici, puisque la quantité d'eau reste toujours la même et est également répartie dans tous les points.

D'ailleurs, un autre fait de rhéotaxisme a été signalé tout récemment par un auteur italien, Umberto Drago ; cet auteur s'est occupé des spermatozoïdes de Mollusques et de Vertébrés dont la fécondation est interne. Il a observé que les spermatozoïdes remontent un courant liquide, c'est-à-dire qu'ils sont positivement rhéotaxiques. Cette faculté leur est d'ailleurs nécessaire pour qu'ils puissent atteindre l'utérus, car ils doivent pour cela remonter le courant qui est produit par les cils de la muqueuse dans le canal utérin.

Des renseignements plus précis sur le rhéotaxisme manquent complètement, les auteurs s'étant bornés à la simple constatation du fait.

Par contre, le rhéotropisme a été l'objet d'études plus approfondies. C'est également Jönssen qui, dans son travail sur le rhéotropisme, constate que de jeunes racines de *Zea Mays*, parfaitement verticales, cultivées dans un courant d'eau, présentent une courbure rhéotropique positive, la courbure s'effectuant dans le sens opposé au courant. Les hyphes de *Phycomyces* et de *Mucor* croissent dans la direction même du courant (dans la terminologie de M. Massart, on dira catarhéotropisme ou rhéotropisme descendant), tandis que *Botrytis cinerea* est positivement rhéotropique.

La façon dont Jönssen établit le courant est simple, mais imparfaite : il fait communiquer le récipient dans lequel sont fixées les racines avec l'eau s'écoulant d'un robinet.

Ces expériences ont été reprises par Berg, qui remplace le mouvement rectiligne par le mouvement circulaire du courant. Ce courant circulaire est beaucoup plus régulier que celui de Jönssen.

Outre les courbures ordinaires, Berg a obtenu, à basse température, des courbures rhéotropiques dans le sens même du courant, qu'il considère comme négatives. D'autre part, il constate que l'action du courant ne détruit pas complètement l'influence de la gravitation ; d'après lui, le géotropisme se manifeste par une petite contre-courbure dans la partie terminale de la racine. Berg a pris des mesures du temps de latence et du temps de riposte.

Juel apporte un perfectionnement nouveau en ce sens qu'il établit un courant circulaire régulier au moyen d'un clinostat. L'avantage de cette disposition, dans les détails de laquelle il est inutile d'entrer, consiste dans la plus grande régularité du courant et dans la facilité qu'elle offre à l'expérimentation. En effet, plusieurs plantes peuvent être mises en expérience simultanément, et, la vitesse du courant variant selon la distance du centre de rotation, les différentes racines sont en même temps soumises à l'action de courants différents.

Les principales plantes qui ont servi à ses expériences sont : *Zea Mays*, *Vicia sativa* et *Vicia Faba*.

Juel a mesuré la vitesse du courant et son influence sur les courbures que présentent les racines en voie de croissance. Il résulte de ces mesures qu'il existe une limite inférieure de vitesse (seuil d'intensité) au-dessous de laquelle la racine ne se courbe plus (exception faite pour *Vicia sativa* qui est si sensible qu'il présentait toujours une courbure ; cependant, prétend l'auteur, cette limite doit exister, bien qu'elle soit très basse), et une limite supérieure au-dessus de laquelle la courbure est dirigée dans le sens du courant. On ne peut, dit l'auteur, en conclure que les racines deviennent négativement rhéotropiques : c'est plutôt la force du courant qui exercerait une influence purement mécanique.

Juel a également déterminé le temps de latence et de riposte de ces racines.

Le siège de la sensibilité au courant est encore discuté. Juel a obtenu des courbures de la part des racines dont la coiffe était enlevée ou bien recouverte de collodion. D'après lui, ce serait donc la zone de croissance qui serait le siège de la sensibilité ; mais il n'a pas prouvé que la coiffe elle-même est complètement insensible. Newcombe a continué à étudier cette question. Il est arrivé à des conclusions tout à fait étonnantes : il a constaté que non seulement la coiffe et la zone de croissance étaient sensibles au courant, mais encore une zone se trouvant à 10, 15 et 20 millimètres, et chez certaines racines (*Sinapis alba*) à 25 millimètres, plus haut que cette dernière, car exposée seule au courant, elle est susceptible de provoquer une courbure rhéotropique positive. Ces résultats, en contradiction avec tout ce que nous savons sur la sensibilité de la racine, pourraient être la conséquence d'un mode d'expérimentation imparfait.

Description de la méthode employée.

Les expériences que j'ai faites concernent exclusivement le rhéotaxisme des organismes inférieurs, notamment des Infusoires et des Flagellates. J'ai eu soin d'employer, autant que possible, pour chaque espèce, les individus de même provenance, c'est-à-dire qui ont vécu dans les mêmes conditions de vie. Cependant, soit dit en passant, ils ont manifesté un degré d'irritabilité très différent.

L'appareil dont je me suis servie est constitué de façon à avoir un courant régulier ou variant extrêmement peu, et dont la vitesse peut être facilement modifiée à volonté. Il est basé sur le principe du siphon. Il consiste en un récipient d'où part un tube capillaire, courbé vers le bas et plongé dans l'eau. On modifie l'intensité du courant en plongeant la partie recourbée du tube capillaire plus ou moins profondément dans le réservoir d'eau. Lorsque j'avais besoin d'un courant particulièrement fort, je me servais de papier à filtrer que je mettais à l'extrémité du tube recourbé : on fait agir ainsi à la fois la capillarité du papier à filtrer et la pression hydrostatique du siphon. Je pouvais encore obtenir des courants d'intensité très variable en employant des tubes capillaires de lumière différente.

Voilà comment on construit ce petit appareil.

Sur une grande lame on colle, au moyen de paraffine, trois barres de verre épaisses de manière qu'elles constituent les trois côtés d'un petit récipient rectangulaire; le quatrième côté de celui-ci est représenté par deux petites barres de même épaisseur, mais ayant la moitié de la longueur des précédentes; elles laissent un petit espace entre elles. C'est là que se trouve inséré le tube capillaire recourbé.

Pour faciliter l'observation, j'aplatissais ce tube capillaire; j'avais ainsi sous le microscope une surface plane qui se prête infiniment mieux aux observations qu'une surface cylindrique.

Pour établir un courant, il fallait donc simplement verser de l'eau contenant les organismes dans le récipient; elle pénétrait dans le tube capillaire et se déversait dans le réservoir d'eau.

Ce petit appareil pouvait servir jusqu'à ce qu'une particule solide trop grande ou une bulle d'air vînt boucher le tube capillaire.

MODE DE RÉACTION.

Le fait que les organismes en question ont réellement la faculté de sentir le courant liquide et de s'orienter d'une façon déterminée sous son influence est incontestable. Lorsqu'il n'y a pas de courant dans le tube capillaire, les cellules nagent dans toutes les directions; dès qu'on établit le courant et que celui-ci atteint une certaine intensité, on voit les organismes se diriger nettement dans un seul sens qui est le sens opposé à celui du courant. Cette petite expérience est tellement démonstrative, qu'il n'y a pas de doute possible.

D'une manière générale, on peut dire que presque tous les organismes munis de cils ou de fouets présentent du rhéotaxisme. Des représentants de tous les groupes d'Infusoires ont pu être observés. Les Holotriches (*Paramaecium*, *Coleps* et autres) s'orientent fort bien sous l'influence d'un courant assez fort; étant en nombre considérable, ils ont servi à toutes les expériences précises. Les Péritriches (surtout les Vorticellides à l'état libre) et les Hétérotriches (*Stentor*) ont aussi été démonstratifs; je n'ai pu les utiliser pour les expériences précises, et je me borne donc à le signaler.

Quant aux Hypotriches, ils semblent être insensibles au courant, ou à peu près. En tout cas, plusieurs espèces de *Stylonychia* et *Chilodon cucullulus*, que j'ai observées, restaient indifférentes et se promenaient dans tous les sens, lorsque le courant entraînait déjà tous les autres organismes. Pourtant, ayant recours à un courant extrêmement fort qui les entraînait, eux aussi, je les ai toujours vus orientés de telle manière que l'extrémité antérieure fût dirigée vers l'amont. Seraient-ils donc si peu rhéotaxiques qu'ils ne commenceraient à sentir le courant que lorsque celui-ci les entraîne?

Quant aux Flagellates, tous les groupes n'ont pu être examinés. Mais tous ceux que j'ai eus sous le microscope, grands et petits, incolores et avec chromophylle, qu'ils eussent un mouvement plus ou moins rectiligne ou un mouvement de rotation, tous présentaient plus ou moins bien la reaction caractéristique; il y en a parmi eux (*Distigma proteus*, *Menoidium pellucidum*) qui ont fait preuve d'une sensibilité rhéotaxique très élevée.

Comme il était à prévoir, la sensibilité rhéotaxique se manifeste à des degrés divers chez les différentes espèces. Les uns sentent un courant faible, mais ne résistent pas à un courant fort, les autres ne commencent à s'orienter que vis-à-vis d'un courant dont la vitesse est plus élevée. Il est encore à noter qu'il y a non seulement une différence de sensibilité entre les divers groupes et espèces d'organismes, mais que cette différence existe — bien que beaucoup moins considérable — entre les individus de la même espèce.

Ce fait a d'ailleurs été constaté par différents auteurs qui ont étudié d'autres taxismes (chimiotaxisme, phototaxisme, etc.).

Seuil d'intensité.

Nous savons que pour que les organismes perçoivent une excitation, celle-ci doit avoir une certaine valeur, une certaine intensité; le minimum de cette valeur est spécifique pour chaque espèce; nous l'appelons seuil d'intensité d'exposition.

D'autre part, il existe aussi un maximum d'intensité au-dessus duquel il n'y a plus de réaction; ou bien, c'est ce qui arrive le plus souvent, il y a rebroussement.

Voyons comment se comportent les organismes dans le cas que nous étudions. Nous avons déja vu que ce minimum d'intensité du courant existe : en dessous de celui-ci les organismes restent indifférents. Nous savons également que le seuil d'intensité varie d'une espèce à l'autre. Le seuil d'intensité étant souvent très difficile à définir, je ne l'ai déterminé que pour un nombre restreint d'organismes, ceux qui se prêtaient le mieux à l'étude et qui étaient en même temps en nombre très considérable dans mes cultures.

Les chiffres représentent la vitesse du courant en microns par seconde. Ces mesures ont été prises au moyen d'un chronomètre à secondes, à un cinquième de seconde près, et d'un micromètre oculaire. On détermine le temps que met une particule solide à parcourir les 50 divisions du micromètre oculaire, dont on arrive à connaître la valeur réelle par le procédé connu, et on calcule la vitesse du courant par seconde.

Voilà le tableau de ces déterminations.

Tableau 1.

Expériences faites à la température de 18°-20°.

	Seuil d'intensité, exprimé par la vitesse minimale du courant auquel réagissent les organismes [1].
Distigma proteus.	μ 50 par seconde.
Menoidium pellucidum.	60 —
Flagellate rond, d'un vert clair, indéterminé.	[illegible] —
Peridinium platiciformis (tabulatum?)	[illegible] —
Chilomonas paramaecium	[illegible] —
Euglena viridis	[illegible] —
Coleps hirtus	[illegible] —
Paramaecium putrinum	[illegible] —
Paramaecium aurelia	[illegible] —

---

[1] En tenant compte des erreurs d'expérimentation qui empêchent d'obtenir des chiffres absolument exacts, j'ai arrondi tous les chiffres.

La sensibilité des organismes au courant, d'une façon générale, et le seuil d'intensité, en particulier, présentent des fluctuations, malgré l'identité d'origine des organismes (bassins du Jardin Botanique de Bruxelles). Ce fait n'a rien d'extraordinaire, et plusieurs physiologistes (Rothert, par exemple), étudiant l'irritabilité, ont fait la même constatation. D'ailleurs, n'est-il pas évident que des organismes provenant d'un même bassin, mais à des saisons différentes, ne sont pas complètement identiques?

Ce sont les individus les plus sensibles de chaque espèce qui réagissent aux vitesses indiquées; les autres continuent à nager dans des directions quelconques. En élevant progressivement l'intensité du courant, on constate qu'il y a un nombre toujours croissant d'individus qui réagissent, et il arrive un moment où tous remontent le courant et disparaissent du champ du microscope. La vitesse du courant augmentant encore, les organismes font plus d'efforts pour lutter contre lui et ont plus de peine à le remonter; ils restent longtemps dans le champ du microscope. Finalement, le courant devenant encore plus fort, ils ne parviennent plus à avancer; ils restent quelque temps sur place et, après une lutte plus ou moins longue, ils sont emportés, la tête dirigée contre le courant, cependant. Cela indique qu'ils continuent toujours à être excités.

Comble d'intensité.

Il n'y a donc pas de comble d'intensité du courant au-dessus duquel ils ne sentiraient plus d'excitation : le courant a beau être aussi rapide que possible, ils lui tiennent toujours tête. Quant aux plus grandes vitesses que j'ai pu obtenir, elles n'étaient pas mesurables même au plus faible grossissement dont je disposais, alors que le champ a un diamètre de $1^{mm}5$; une particule inerte parcourait donc cet espace en un temps beaucoup plus court qu'un cinquième de seconde. Il se peut, toutefois, que ce comble existe, mais qu'il est très élevé.

CATARHÉOTAXISME.

Il y a cependant quelques exceptions à ce que nous venons de dire. Dans des cas, assez rares du reste, des individus isolés, — notamment parmi les *Paramaecium* et les *Coleps*, — au lieu de tenir tête au courant qui les entraîne, se dirigent dans le sens même du courant. Serions-nous ici en présence du rhéotaxisme négatif (catarhéotaxisme)? Le seul critérium que nous avons pour en décider est la vitesse avec laquelle l'organisme descend le courant : elle doit être plus grande que celle du courant, s'il y a rhéotaxisme négatif. Or, précisément l'expérience montre qu'il en est ainsi.

Il y aurait donc, dans ce cas-là, rebroussement dû à l'intensité de l'excitation.

Il y a encore un fait intéressant à noter sur ce point. J'ai vu plusieurs fois *Paramaecium* et *Coleps* luttant contre le courant changer brusquement d'attitude et descendre le courant, sans que l'excitation ait subi la moindre modification. Il y a donc, dans ce cas-ci, rebroussement dû exclusivement à la durée de l'excitation. Le seul phénomène de ce genre est rapporté par Carlgren pour le galvanotaxisme, et celui-ci ne reste donc plus isolé désormais.

Un troisième cas de catarhéotaxisme dont nous ne pouvons donner l'interprétation est celui des *Euglena*. A côté d'individus qui présentent l'anarhéotaxisme caractéristique, il y en a d'autres qui font preuve de rhéotaxisme descendant, et cela lorsque les premiers sont parfaitement en état de remonter le courant. Il est probable que l'intervention du phototaxisme y est pour quelque chose. Signalons que les différences individuelles sont très marquées, en général, chez les *Euglena*. D'ailleurs, ayant repris les mêmes expériences par la suite, je n'ai plus vu de rhéotaxisme descendant chez eux.

MAXIMUM DE RÉAGIBILITÉ.

Revenons à l'anarhéotaxisme.

Nous avons vu qu'il n'y a pas de comble d'intensité, ou du moins que nous n'avons pu le déterminer par les moyens qui étaient à notre disposition ; il se peut qu'il soit situé au delà de ce que nous avons pu observer. Mais s'il m'était impossible de déterminer le comble d'intensité, il n'en était pas de même pour le maximum de réagibilité. J'appelle ainsi le moment, — différent, bien entendu, pour les divers groupes étudiés, — où les organismes restent sur place, parce que leur vitesse propre est égale et opposée a celle du courant ; ils ne parviennent plus à le remonter, mais ne sont pas non plus entraînés immédiatement; un courant un peu plus fort les emporte déjà. A ce moment les organismes dépensent donc le maximum d'énergie dont ils sont capables.

J'ai déterminé ce maximum de réagibilité pour les organismes déja énumérés, et je donne les chiffres obtenus en même temps que ceux du seuil d'intensité, afin qu'on puisse jeter un coup d'œil d'ensemble sur toute l'étendue de la zone de réagibilité comprise entre les deux limites extrêmes de cette dernière.

Tableau 2.

Expériences faites à la température de 18°-20°.

	Seuil d'intensité exprimé par la vitesse minimale du courant.	Maximum de réagibilité exprimé par la vitesse maximale du courant à laquelle les organismes peuvent resister.
Distigma proteus . . .	[illegible]	[illegible]
Meneidium pellucidum	[illegible]	[illegible]
Flagellate indéterminé .	[illegible]	[illegible]
Peridinium platiciformis .	[illegible]	[illegible]
Chilomonas paramaecium .	[illegible]	[illegible]
Euglena viridis. . . .	[illegible]	[illegible]
Coleps hirtus	[illegible]	[illegible]
Paramaecium putrinum .	[illegible]	[illegible]
Paramaecium aurelia . .	[illegible]	[illegible]

PHÉNOMÈNE DE FATIGUE.

Au cours de mes expériences, j'ai fait deux observations intéressantes au point de vue de la physiologie de l'irritabilité.

Le fait que l'organisme reste, a un moment donné, sur place indique que la vitesse du courant est égale à celle avec laquelle lui-même le remonte. Il pourrait donc rester indéfiniment dans cette position, s'il ne se passait rien d'autre. Or, il n'en est pas ainsi, et voici ce qui arrive. L'individu reste un certain temps sur place, puis il est entraîné pendant quelques secondes ; mais on dirait que pendant ce temps-là il reprend des forces, puisque, si on le suit de l'œil, on constate qu'il parvient de nouveau a rester sur place, et ainsi de suite Il y a donc lieu de croire que ces êtres sont susceptibles de se fatiguer. Cela est vrai pour toutes les espèces qui ont été observées jusqu'ici, pour les Flagellates aussi bien que pour les Infusoires. Cette idée est encore confirmée par l'observation suivante. Lorsqu'on fait agir des courants dépassant légèrement la limite de leur réagibilité, le temps pendant lequel ils peuvent réagir activement diminue toujours jusqu'à devenir égal à zéro; d'autre part, le temps pendant lequel ils sont entraînés augmente, ce temps devient égal à l'infini quand ils ne sont plus capables de résister au courant.

J'ai vu aussi des *Paramaecium* et d'autres Infusoires qui s'efforçaient de remonter un courant assez fort. Ils y parvenaient après une lutte plus ou moins longue, mais quelques secondes après, ils se laissaient entraîner, épuisés, semble-t-il, pour reprendre la lutte après quelques instants de repos.

Nous nous trouvons donc bien en présence de faits qui ne pourraient être expliqués qu'en admettant que les organismes inférieurs sont aptes à se fatiguer. Nous appuyons particulièrement sur ce fait, car cette faculté des Protistes de présenter un état de fatigue, si éphémère soit-il, n'a pas encore été signalée par les auteurs.

Dans le règne végétal on connaît un cas qui pourrait être interprété comme une manifestation de fatigue. On sait que *Mimosa pudica* est sensible au choc : lorsqu'on le touche ou qu'on le secoue, ses feuilles se replient. Or, lorsqu'on répète souvent la même opération, il n'y a plus de la réaction de la part de la plante : les feuilles restent dans une position qui ne diffère presque pas de la position normale. Un choc plus violent provoque une nouvelle réaction.

PHÉNOMÈNE DE MÉMOIRE.

Une autre observation a également attiré mon attention. Quand on supprime brusquement un courant fort, certains organismes qui étaient entraînés par lui, se mettent à le remonter pendant un certain temps. Tels sont, par exemple, *Paramaecium aurelia*, *Coleps hirtus*, une Vorticelle et moins souvent *Chilomonas paramaecium*. Ces organismes ont donc gardé le souvenir de l'excitation reçue.

Il était intéressant d'examiner ce fait de plus près et de mesurer quelle était la durée minimale de l'excitation dont les Protistes subissent l'effet après suppression du courant Lorsqu'on fait agir un courant fort pendant un dixième de seconde ou moins, il n'y a pas de réaction de la part des organismes après la cessation de l'excitation, mais à partir du moment où l'excitation dure un cinquième de seconde, il y en a déjà quelques-uns qui, ayant conservé la mémoire de cette excitation, réagissent comme si le courant durait encore. Le nombre d'organismes réagissants est d'abord très peu considérable; il croît à mesure que la durée de l'excitation augmente. Pourtant, dans aucun cas je n'ai remarqué que tous les organismes réagissaient.

Quant au temps de mémoire, — c'est-à-dire le temps pendant lequel l'organisme conserve la mémoire de l'excitation reçue, — il varie également suivant la durée de cette dernière. Ne durant d'abord qu'un court instant, le temps de mémoire mesure ensuite plusieurs secondes (de 2 à 6 secondes); des chiffres plus exacts n'ont pas pu être obtenus, parce que les uns remontaient jusqu'au récipient, et que d'autres se laissaient distraire en cours de route par d'autres excitations, probablement, telles qu'une particule inerte, une Diatomée, etc.

A ma connaissance, on n'a jamais encore observé chez les Protistes cette persistance d'une excitation reçue antérieurement. Mais chez les Végétaux, Czapek en cite un cas non douteux. Une racine couchée horizontalement est mise dans l'impossibilité de réagir, par une enveloppe de plâtre. Après une exposition suffisante, on enlève le bandage et on la place sur un clinostat en rotation, ce qui la soustrait a l'action de la gravitation ; elle effectue cependant la courbure géotropique.

Un autre phénomène de mémoire, étudié par Fr. Darwin et A. Pertz, est celui des racines auxquelles les auteurs ont imprimé un rythme artificiel de la façon suivante :

Une racine soumise à l'action de la pesanteur dans une position horizontale est retournée alternativement sur les deux faces opposées avant qu'elle ait le temps d'effectuer complètement aucune de ces courbures. On répète plusieurs fois ce jeu; on soustrait ensuite la racine a la gravitation et on obtient de la sorte une racine qui, pendant un certain temps, aura acquis un balancement, un rythme artificiel.

Certains auteurs considèrent aussi le rythme de veille et de sommeil chez *Mimosa* et d'autres Légumineuses qui persiste pendant un certain temps à la lumière continue et à l'obscurité constante, comme une manifestation de mémoire. Mais d'autres auteurs, ayant imprimé artificiellement un autre rythme et ayant remarqué que *Mimosa* revient le plus souvent au rythme de douze heures, considèrent, au contraire, ce fait comme un phénomène héréditaire. Il n'est d'aucune utilité pour nous d'entrer dans la discussion de ces faits qui ont reçu des interprétations différentes. On trouvera l'indication complète de la bibliographie de cette question à la fin de l'ouvrage (Pfeffer, Semon).

INFLUENCE DE LA TEMPERATURE.

Toutes les observations exposées jusqu'ici ont été faites à la température ordinaire du laboratoire, soit à 18°-20°. De nouvelles expériences ont été instituées pour étudier l'influence de la température.

Pour obtenir des basses températures, je faisais traverser une platine à température constante par un courant d'eau passant sous de la glace. L'eau du robinet (sans glace) a été employée pour obtenir la température de 15°-16°.

Je n'ai pu déterminer le seuil d'intensité et le maximum de réagibilité que chez trois espèces et pour deux températures seulement. La cause en est la difficulté d'expérimentation. Les chiffres qui devaient servir à la comparaison et dont il fallait tirer des conclusions devaient être pris avec une très grande exactitude; ce qui n'était possible que lorsqu'on avait un très grand nombre d'organismes de la même espèce.

Tableau 3.

Expériences faites à la température de :

	18°-20°	15°-16°	7°-9°	28°-30°
Distigma proteus.	μ	μ	μ	μ
Seuil d'intensité	50	»	»	50
Maximum de réagibilité	110	»	»	170
Chilomonas paramaecium.				
Seuil d'intensité	110	110	110 120	110
Maximum de réagibilité	200	160	150	270
Coleps hirtus.				
Seuil d'intensité	180	180	180	170-180
Maximum de réagibilité	505	350	280	600
Paramaecium aurelia.				
Seuil d'intensité	540-545	545	545	525
Maximum de réagibilité . . .	1,180	900	710	1,800

S'il était permis de tirer des conclusions basées sur un nombre aussi peu considérable de cas étudiés, il en résulterait que la basse température n'a presque pas d'influence sur le seuil d'intensité, tandis que la réagibilité des organismes est abaissée. Nous allons voir que ces résultats sont en accord avec ceux obtenus à haute température.

Pour les expériences à haute température, je me servais également de la platine chauffante, dans laquelle je faisais passer un courant d'eau chaude maintenue à une température constante de 28°-30°.

Pour les mêmes raisons que précédemment, il ne m'a été possible de prendre des meures du seuil et du maximum de réagibilité que pour quatre espèces différentes. (Voir tableau 3 : température 28°-30°.)

En comparant ces chiffres avec ceux obtenus à la température ordinaire du laboratoire (voir tableau comparatif 3), nous arrivons de nouveau à la conclusion que, contrairement à ce qu'on pourrait attendre, la température n'a pas d'influence notable sur la sensibilité rhéotaxique des organismes, puisque le seuil d'intensité n'est presque pas modifié; du moins, toutes mes observations les plus minutieuses tendent a l'affirmer. J'ai fait ces expériences à maintes reprises et j'ai toujours obtenu les mêmes résultats. Le nombre d'organismes de chaque espèce servant aux expériences était énorme, et le seuil d'intensité a pu être facilement constaté.

Par contre, la réagibilité est beaucoup plus grande à haute température. Les organismes résistent à des courants de plus haute intensité, et leur maximum de réagibilité est beaucoup plus élevé.

Cela ressortira encore plus nettement par la suite à l'examen des tableaux qui vont être donnés pour la vitesse avec laquelle les organismes remontent les différents courants. On verra que non seulement les organismes résistent à des courants plus forts, mais que la réaction elle-même (qui est la vitesse des organismes) est plus grande à haute température.

Tous ces faits-là sont d'ailleurs en accord avec ce que nous savons de l'action de la chaleur sur les êtres : les phénomènes vitaux sont accélérés à température élevée.

L'influence de la température sur l'irritabilité n'a été étudiée que par peu d'auteurs. Les expériences les plus probantes sont celles de Czapek sur le géotropisme. Il a constaté que la chaleur augmente notablement la sensibilité des racines à la gravitation ou, plus exactement, a la force centrifuge. Mes résultats ne sont donc en désaccord qu'avec ce seul exemple étudié.

Influence des anesthésiants.

Pour compléter ce travail, j'ai cru intéressant d'étudier l'influence des anesthésiants.

Je me suis rapportée au travail de Rothert au sujet de l'action des anesthésiants sur les organismes inférieurs. Les résultats obtenus par cet auteur sont extrêmement intéressants : il a réussi à prouver que chez certaines Bactéries la sensibilité chimiotaxique est détruite par l'anesthésie à un moment où cette dernière ne se manifeste à nos yeux que par un faible ralentissement des mouvements des organismes; ceux-ci, parfaitement mobiles, ont donc conservé la capacité de réagir, alors que leur faculté de sentir est déjà supprimée. D'autre part, le phototaxisme de certaines Flagellates (*Euglena*, *Chlamydomonas* et autres) change de direction sous l'influence des anesthésiants : de positif il devient négatif.

J'ai utilisé les indications de Rothert quant au mode d'expérimentation. Les précautions recommandées par Rothert au sujet de la volatilisation des narcotiques ont été rigoureusement observées. Le réservoir dans lequel se trouvaient les organismes anesthésiés était recouvert d'une lamelle.

Seulement les doses par lesquelles Rothert parvient à anesthésier ses Bactéries sont beaucoup trop faibles pour les Infusoires et les Flagellates. Il emploie de faibles quantités de solutions aqueuses saturées de chloroforme et d'éther. J'ai dû employer au moins 1 °/₀ de chloroforme pur et 2 °/₀ à 5 °/₀ d'éther pur pour que l'action des anesthésiants soit appréciable et pour qu'elle s'accomplisse rapidement. Car je dois accentuer la remarque de Rothert sur la lenteur de l'action des anesthésiants. Même avec des solutions de 1 °/₀ de chloroforme pur et de 2 °/₀ d'éther, il faut attendre de dix à quinze minutes (par exemple chez *Paramaecium*) pour apercevoir les premiers signes d'anesthésie. Cela m'a paru si étrange que, tout d'abord, j'ai cru avoir affaire à l'asphyxie des organismes, à cause de la lamelle recouvrant le récipient. Mais les expériences témoins, faites dans des conditions pareilles, sans addition d'anesthésiants, démontrèrent qu'il n'en était rien.

La première manifestation de l'anesthésie est une certaine surexcitation des organismes; mais très vite celle-ci fait place à un ralentissement graduel des mouvements jusqu'à immobilité complète. La durée de ce phénomène était suffisante pour permettre d'examiner d'assez près la façon dont se comportent les organismes anesthésiés vis-à-vis du courant.

La sensibilité rhéotaxique ne semble pas être modifiée par l'anesthésie, c'est-à-dire que le seuil d'intensité semble rester invariable chez les trois espèces étudiées (*Chilomonas paramaecium*, *Euglena viridis*, *Paramaecium aurelia*); cependant, je ne puis l'affirmer d'une façon définitive, mes observations n'ayant pas été tout à fait probantes. Ce qui caractérise surtout les organismes anesthésiés, c'est l'affaiblissement de la réagibilité. Voilà comment je procède pour m'en rendre compte. J'établis successivement des courants d'intensités telles qu'une espèce donnée les remonte avec facilité en temps ordinaire; l'ayant constaté une fois de plus, j'anesthésie les organismes par l'éther ou le chloroforme. Dès que l'anesthésie se fait sentir, on voit que la plupart des individus sont emportés. A mesure que l'action de l'anesthésie s'accentue, l'affaiblissement de la réagibilité est de plus en plus marqué; souvent l'individu est entraîné au moment même où il commence à percevoir l'excitation du courant. C'est le cas de beaucoup de *Chilomonas* et d'*Euglena*.

Or, n'ayant plus la force de résister, les organismes n'en restent pas moins sensibles au courant, car ils restent orientés contre celui-ci quand ils sont emportés. Ce n'est qu'au moment qui précède immédiatement l'immobilité qu'on ne distingue plus d'orientation.

L'influence de l'anesthésie se traduit donc tout d'abord par le ralentissement des mouvements, par la diminution de l'énergie de ces êtres, puis par l'immobilité complète; aussi longtemps qu'ils sont mobiles, leur sensibilité reste intacte.

Que se passe-t-il quand les cellules sont immobilisées par l'anesthésiant? Ou bien l'immobilité serait due à la perte de la sensibilité, ou bien les organismes seraient paralysés et continueraient à percevoir l'excitation, mais sans pouvoir y répondre. L'expérience est impuissante à distinguer les deux alternatives.

Loi de Weber-Fechner.

Il ne me reste qu'un dernier point à traiter : la vitesse que développent les organismes en remontant les différents courants reste-t-elle la même en tout temps? Il est logique de supposer que, la vitesse du courant augmentant, celle des organismes augmenterait dans la proportion exprimée par la loi de Weber-Fechner : l'excitation croissant en progression géométrique, la réaction croît en progression arithmétique.

Je me suis particulièrement occupée de cette question. Malheureusement toutes les expériences que j'ai faites pour donner une nouvelle illustration de cette loi n'ont abouti à rien. J'ai obtenu plusieurs séries de chiffres (tableau 4), dont les plus réussies montrent que la réaction croît — très irrégulièrement — en même temps que l'excitation. J'ai construit des courbes pour me rendre compte de mes résultats; elles n'étaient nullement de nature à prouver la loi de Weber-Fechner; il est même inutile de les reproduire ici.

La cause de cet échec n'est pas difficile à trouver. J'appelle tout d'abord l'attention sur le fait, que l'étendue de la réagibilité comprise entre le seuil d'intensité et le maximum de réagibilité, est très étroite, elle augmente un peu à haute température. Néanmoins, j'avais à peine les deux premiers termes d'une progression géométrique en raison de 2.

L'étendue de la réagibilité étant si étroite, les différences individuelles que présentaient les organismes pouvaient se manifester facilement; c'est ce qui eut lieu. Comme exemple, citons le cas, déjà indiqué plus haut, d'individus de la même espèce dont la vitesse avec laquelle ils remontaient le même courant différait du simple au double.

Voici comment j'ai procédé pour trouver les chiffres réunis dans les tableaux suivants :

Tableau 4.

Paramaecium aurelia.

Température 18°-20°. Vitesse à l'état libre = 350 μ par seconde.

	μ	μ	μ	μ
Vitesse du courant (excitation) .	545	640	710	1,180
— de l'organisme	780	990	1,130	1,180
Réaction	430	640	780	830

Paramaecium aurelia.

Température 28°-30°. Vitesse à l'état libre = 600 μ par seconde.

	μ	μ	μ	μ
Vitesse du courant (excitation) .	525	705	900	1,800
— de l'organisme . . .	1,010	1,600	1,300 ?	1,800
Réaction	410	1,070	700	1,200

Coleps hirtus.

Température 18°-20°. Vitesse à l'état libre = 235 μ par seconde.

	μ	μ	μ	μ	μ
Vitesse du courant	180	210	235	280	505
— de l'organisme . . .	295	310	410	450	505
Réaction.	60	75	175	215	270

Coleps hirtus.

Température 28°-30°. Vitesse à l'état libre = 350 μ par seconde.

	μ	μ	μ	μ	μ	μ
Vitesse du courant. .	175	235	270	390	440	600
— de l'organisme.	425	525	620	560	590	600
Réaction . . .	75	175	270	210	240	250

Je détermine la vitesse du courant donné, puis celle avec laquelle l'organisme le remonte (je prends la moyenne des chiffres obtenus); ce n'est pas leur vitesse absolue; pour l'avoir, il faut y ajouter celle du courant. La réaction de l'organisme vis-à-vis du courant est donnée par la différence entre la vitesse de l'organisme qui réagit et celle qu'il développe quand il nage librement.

RÉSUMÉ.

Résumons les principaux résultats de ce travail.

Mes expériences démontrent d'une façon nette et irréfutable l'existence d'un rhéotaxisme ascendant chez les Protistes tels que les Infusoires et les Flagellates. La sensibilité rhéotaxique a la même allure générale que les autres taxismes et tropismes : il y a un seuil d'intensité, c'est-à-dire une excitation minimale au-dessous de laquelle les organismes ne réagissent pas; ce seuil varie d'une espèce à l'autre; un comble d'intensité n'a pas été observé, puisque les organismes se tournent contre le courant même quand celui-ci les entraîne rapidement. Par contre, il y a un maximum de réagibilité, c'est-à-dire un moment où l'organisme développe le maximum d'énergie dont il est capable; il a alors la même vitesse que le courant et reste sur place.

Des observations intéressantes ont été faites au cours de ces expériences : pour la première fois, un état de fatigue a été constaté chez les Protistes.

D'autre part, les organismes inférieurs sont susceptibles de garder pendant quelques secondes le souvenir d'une excitation reçue antérieurement.

L'étude de l'influence de la température a donné des résultats en partie inattendus : la sensibilité (seuil d'intensité) ne subit aucune modification par la chaleur et le froid; la réagibilité est, au contraire, augmentée ou abaissée.

L'étude de l'influence des anesthésiants se résume en l'affaiblissement graduel de la réagibilité et permet de conclure que la paralysie des mouvements précède la perte de la sensibilité, de sorte qu'il est impossible de déterminer si celle-ci a lieu.

En terminant cette étude, je crois de mon devoir de remercier chaleureusement M. Massart qui a bien voulu s'intéresser à la marche de ce travail, dont il m'a, d'ailleurs, donné l'idée première. M. Massart m'a sans cesse guidée de ses précieux conseils, auxquels je dois d'avoir mené à bout mes expériences.

BIBLIOGRAPHIE

Berg, A., Studien über Rheotropismus bei den Keimzellen. (*Lunds Univ. Arsk.*, 1889.)

Carlgren, Ueber die Einwirkung eines konstanten Stromes auf die Organismen. (*Centralblatt für Physiologie* 1900, t. XIV, p. 33.)

Clifford, Notes of some Physiological Properties of a Myxomycete (*Annals of Botany*, 1897, t. XI, p. 180.)

Czapek, Weitere Beiträge zur Kenntnis der geotropischen Reizbewegungen. (*Jahrbüch. für wissensch. Botanik*, t. XXII, p. 175.)

Darwin, Fr. and Pertz, D., On the artificial production of rhythm in plants. (*Annals of Botany*, 1892, vol. VI et 1903, vol. XVII.)

Drago, Umberto, Sul reotropismo degli spermatozoi. (*Universita di Cattania*, 1900.)

Jönssen, B., Der richtende Einfluss strömenden Wassers auf wachsende Pflanzenteile (*Berichte der deutsch. botan. Gesellschaft*, 1883, p. 512)

Juel, V., Untersuchungen über den Rheotropismus der Wurzeln. (*Jarhbüch. für wissensch. Botanik*, 1899, t XXXIV, p. 507.)

Massart, J., Essai de classification des reflexes non nerveux. (*Recueil de l'Institut botanique de Bruxelles*, t. V, 1901.)

Newcombe, The rheotropism of roots. (*Botanical Gazette*, 1902, vol XXXIII, p. 177.)

Newcombe, The sensory zone of roots. (*Annals of Botany*, 1902, vol. XVI p. 429.)

Pfeffer, W., Untersuchungen über die periodischen Bewegungen der Blattorgane Leipzig, 1875.

Pfeffer, W., Untersuchungen über die Entstehung der Schlafbewegungen der Blattorgane. Abhandl der Königl. sächs Gesellsch. der Wissensch. (*Mathem.-phys. Klasse*, 1907, t. XXX, n° 3.)

Rothert, Ueber die Wirkung des Aethers und Chloroforms auf die Reizbewegungen der mikroorganismen. (*Jahrbuch für wissenschaftl. Botanik*, t. XXXIX, 1903.)

Semon, Die Mneme als erhaltendes Princip im Wechsel des organischen Geschehens. (Leipzig, 1904.)

Semon, Ueber die Erblichkeit der Tagesperiode. (*Biolog. Centralblatt*, 1905, t. XXV, p. 241.)

Stahl, Zur Biologie der Myxomyceten. (*Botanische Zeitung*, 1884, p. 147.)

Strasburger, Wirkung des Lichtes und der Wärme auf Schwärmsporen. Jena, 1878, p. 76.

ÉTUDE

SUR LES

PHÉNOMÈNES PÉRIODIQUES DE LA VÉGÉTATION

DANS LEURS RAPPORTS

AVEC LES VARIATIONS CLIMATIQUES

Par E. VANDERLINDEN

Docteur en sciences naturelles
Météorologiste adjoint à l'Observatoire royal de Belgique.

INTRODUCTION HISTORIQUE

En publiant le présent travail, je me suis proposé un double but : d'abord, faire connaître et examiner les dates de floraison d'un certain nombre de végétaux, notées à l'Observatoire d'Uccle pendant les années 1896 à 1909; ensuite, chercher à dégager quelques faits de la comparaison des variations de ces dates, par rapport à leur date moyenne ou normale, avec les fluctuations de divers éléments climatiques.

La première partie sera donc d'ordre purement climatologique et de phytogéographie comparée; la seconde est à la fois du domaine de la climatologie agricole et de la physiologie. Enfin, le travail se complète par la relation de certaines expériences rentrant dans la question traitée.

Les constatations phénologiques discutées sont inédites et ont été effectuées par M. Jean Vincent, directeur scientifique du Service météorologique à l'Observatoire royal de Belgique, qui m'a autorisé à en faire usage. Je lui exprime ma plus vive reconnaissance.

La recherche, tant qualitative que quantitative, des liens qui rattachent les phénomènes de la végétation, et particulièrement ceux de la floraison, aux variations climatiques, est une question tout aussi intéressante que complexe. Elle a été abordée autrefois par différents naturalistes, sans résultats bien précis. Ce peu de succès est imputable, à la fois aux connaissances insuffisantes qu'on avait alors sur les phénomènes biologiques en général, et souvent à ce que ces savants ont interprété des observations phénologiques défectueuses. En outre, maintes fois celles-ci étaient mises en parallèle avec des données météorologiques peu sûres, ou non relevées à l'endroit même occupé par les plantes prises en considération. Pour ce qui est relatif à la qualité d'une série d'observations phénologiques, il est absolument essentiel qu'elles aient été faites sur un même individu de plante, occupant toujours le même emplacement bien découvert. Il est, en effet, bien établi que les phases de végétation sont, dans une certaine mesure, influencées par les propriétés individuelles de la plante et que deux exemplaires d'une même espèce, placés côte à côte, ne se développent pas toujours d'une manière égale. Bien plus, une telle diversité se manifeste parfois sur un même individu, qui peut avoir des rameaux à feuillaison, floraison ou fructification plus précoces. L'exposition plus favorable par rapport à la lumière peut aussi produire cette particularité, que j'ai constatée maintes fois, notamment sur des *Acer platanoides*, des *Salix Caprea*, des *Aesculus Hippocastanum*, des *Mespilus monogyna* et des *Fagus sylvatica*, pour ne citer que ceux-là.

A ce point de vue, j'estime que la série d'observations étudiée ici est à peu près unique par son homogénéité. Toutes les floraisons dont je ferai mention ont été observées sur le même exemplaire de plante et par une même personne. Les plantes croissent en pleine campagne, dans l'enclos météorologique de l'Observatoire, et sont bien exposées aux fluctuations des éléments climatiques. En outre, ceux-ci sont annotés ou enregistrés dans le voisinage immédiat des plantes. L'examen de la photographie ci-jointe (voir la planche hors texte), que je dois à l'obligeance de mon collègue M. J. Delvosal, astronome à l'Observatoire, me dispensera d'entrer dans des détails sur l'emplacement occupé par les plantes et les instruments météorologiques. J'ajouterai seulement que l'altitude de l'enclos est environ 105 mètres et que le sol est du limon. On prend comme date de la floraison celle où la fleur montre sa première anthère.

Le phénomène observé est donc bien défini, et on n'a à redouter ici ni équation personnelle, ni imprécision ou subjectivité dans les appréciations, défauts par lesquels pèche souvent l'observation de la feuillaison, de la fructification ou de l'effeuillaison. Il est à regretter cependant que la collection de plantes mises en observation soit si pauvre en espèces à floraison estivale ou automnale.

Je ne m'attarderai pas à faire l'historique ou un exposé bibliographique complet des études phénologiques faites antérieurement. Je me bornerai à dire qu'elles ont une origine fort ancienne et qu'il en est fait mention dans certains écrits de Columelle ([1]). Ce n'est toutefois que vers la fin du XVIII^e^ siècle qu'on commença à les pratiquer d'une manière systématique et scientifique, après que, vers 1751, Linné, dans sa *Philosophia botanica*, eut défini, pour la première fois, l'objet de constatations de ce genre et établi leur importance. C'est ainsi que le célèbre botaniste fit ressortir que les phases de la végétation sont les indicateurs ou images du climat. L'intervention de Linné suscita la coopération de beaucoup d'observateurs. Au début, les constatations fournirent les éléments pour la confection des Calendriers de Flore, tant à la mode jadis.

Les observations phénologiques ont conduit dans la suite à deux genres de travaux. Dans les uns on s'est tenu au programme tracé par Linné et on a cherché à caractériser les différents climats par les dates auxquelles s'effectuent certaines phases évolutives

---

([1]) Voir sur ce point M. Becquerel, *Les Climats*, pp. 66 et suiv. Paris, 1853.

annuelles de la végétation d'une série de plantes, prises en quelque sorte comme étalons. Ces phénomènes étant en réalité le résultat de l'action collective des facteurs climatiques, la comparaison de leur observation aux constatations similaires faites en une autre contrée fut un premier pas dans le domaine de la climatographie comparée.

Des recherches de ce genre eurent, à une certaine époque, leur raison d'être, puisque leurs résultats tenaient lieu d'observations météorologiques que, à défaut d'instruments appropriés, on ne pouvait exécuter avec toute la minutie nécessaire. Comme telle, la phénologie forme une subdivision de la climatologie. On pourrait l'appeler phénologie statique.

Dans les autres travaux, on s'est surtout attaché à déterminer le lien causal entre les phases de la végétation et la température de l'air, discipline que S. Günther (1) désigne sous le nom de phénologie calculante. Le premier qui ait abordé ce genre d'investigations, semble avoir été E.-H. Rosenthal, physicien allemand, qui, dans un travail publié en 1784, chercha à établir des rapports arithmétiques entre l'époque d'une phase végétative déterminée et la température. Plus tard, des efforts furent tentés dans ce même ordre d'idées par bon nombre de chercheurs, parmi lesquels Adolphe Quetelet, de son vivant directeur de l'Observatoire de Bruxelles, qui donna beaucoup d'extension aux observations des phénomènes périodiques.

Les conclusions auxquelles a conduit la phénologie calculante de cette époque n'offrent plus qu'un intérêt historique. Les personnes que la chose intéresse trouveront là-dessus les indications bibliographiques nécessaires dans les ouvrages renseignés ici-bas (2).

---

(1) *Lehrbuch der Geophysik*, Bd I, S. 257.

(2) A. Quetelet, *Sur le climat de la Belgique*, chap. IV. Bruxelles, 1846. — S. Günther, *loc. cit.*, Bd I, S. 257. — E. Wollny, *Forschungen auf dem Gebiete der Agrikulturphysik*, Bd XVIII, S. 411. — Becquerel, *loc. cit.*, chap. V. —

Les efforts tendant à établir un lien concret entre la température et les phases de la végétation se justifiaient encore il y a une cinquantaine d'années, mais les découvertes faites depuis lors en physiologie végétale ont montré que le but que s'étaient proposé les premiers phénologistes est une pure utopie. On sait, en effet, que le développement de la plante n'est pas une résultante de la seule température, mais aussi de divers facteurs, les uns inhérents au milieu dans lequel la plante vit (facteurs externes), les autres propres à la plante même (facteurs internes ou spécifiques). Les premiers dérivent du climat et des conditions de l'habitat de la plante ; les autres, de la nature de la plante et de ses habitudes fixées par hérédité. Les effets des derniers peuvent, dans une certaine mesure, être modifiés par l'action des premiers, et, l'influence respective de ces divers facteurs subissant dans le courant de l'année des variations, on comprend combien était illusoire l'idée de résumer en une expression simple le rapport de la température à la marche de la végétation. En outre, le mode d'action des divers facteurs échappe le plus souvent à notre investigation.

Pour le démontrer, considérons la température. Il est certain que son influence directe s'exerce sur le protoplasme, et comme telle, son mécanisme intime nous est inconnu. Les phénomènes qu'on estimait autrefois être des conséquences immédiates de la température, n'en sont souvent que des résultats indirects, tels : la feuillaison, la floraison ou la mise en activité de certaines fonctions physiologiques. Ces phénomènes ont pour cause première une excitation ou une modification physico-chimique du protoplasme cellulaire, provoquée à la fois par les facteurs externes et les facteurs internes. La grande majorité des plantes, pour devenir

---

H. Bos, *Zur Kritik der Lehre von den thermischen Vegetationskonstanten.* (Verhandl. des botan. Vereins der Provinz Brandenburg, 48. Jahrg., 1906, S. 62, etc.) — J. Ziegler, *Ueber phänologische Beobachtungen* (Jahresbericht der Senckenbergischen naturf. Gesells., 1878-1879, S 89); *Ueber thermische Vegetationskonstanten* (Ibid . S. 103).

sensibles à cette excitation, doivent se trouver dans un état de réceptivité spéciale qu'elles n'acquièrent qu'après un certain temps de repos dans leur activité (1).

Comme on sait, cette période de repos peut être raccourcie chez certaines plantes en les faisant séjourner dans une atmosphère chargée de vapeurs d'éther (2).

Il est hors de doute que, parmi les facteurs climatiques, c'est la température qui influe le plus sur les phénomènes végétatifs, du moins sous notre latitude, mais l'élément température, tel que nous l'enregistrons et le concevons, agit sur la plante non seulement par les variations de la chaleur, mais aussi par celles de l'intensité lumineuse. Jusqu'à ce jour, on n'est pas parvenu à faire convenablement le départ entre ce qui, dans cette influence, revient à la chaleur et ce qui appartient à la radiation. Or, l'action de ces deux facteurs est parfois antagoniste. On sait, par exemple, que, dans certaines limites, la chaleur active la croissance, alors que la lumière la ralentit, et que, à température égale, les plantes croissent plus la nuit que le jour.

Autre considération qu'on ne peut perdre de vue. Les phénomènes biologiques affectés par les conditions externes (température, lumière, humidité, etc.) obéissent à la loi de l'optimum, c'est-à-dire que pour tout phénomène il y a une température minima sous laquelle il cesse, que le même phénomène atteint son maximum d'intensité à une température plus élevée (température optimale) et qu'il cesse de nouveau quand la chaleur dépasse un certain degré maximum. Or, pour les divers phénomènes qui se réalisent dans la plante, ces trois températures (points cardinaux) sont différentes. Ainsi la formation d'organes nouveaux exige souvent plus de chaleur que l'épanouissement des fleurs. On peut, à ce propos, citer, à titre d'exemples, les plantes qui fleurissent normalement sous notre climat et cessent de fleurir, mais se développent considérablement quand on les cultive dans les contrées chaudes. Ajoutons, et cela résulte des observations dont il sera question plus loin, que parfois les plantes se montrent affectées différemment par les anomalies thermiques. Un réchauffement avance quelquefois la floraison de toute une série de plantes, alors qu'il ne produit pas le même effet sur une autre espèce. L'origine de telles anomalies réside probablement dans le fait que les plantes ne sont pas, à un même moment, au même degré d'excitabilité ou de préparation. On entrevoit ainsi la complexité des influences climatiques sur les phénomènes périodiques de la végétation. Il est permis de supposer que seules des èxpériences de laboratoire, — dans lesquelles on pourrait, mieux qu'en plein air, analyser l'action individuelle des divers éléments climatiques, en isolant chacun d'eux, — conduiront à des indications quantitatives précises. Par les observations phénologiques habituelles on n'aboutira, il me semble, qu'à des déductions quantitatives approximativés, ayant certes leur utilité et pouvant donner une orientation fondée à des recherches plus précises. En entreprenant ce travail, j'étais bien pénétré de cette idée.

---

(1) Voir sur cette question le très intéressant travail du Profr H. Molisch : *Das Warmbad als Mittel zum Treiben der Pflanzen*. Iena. Fischer. 1909.

(2) W. Johanssen, *Das Aetherverfahren beim Frühtreiben*, 2. Aufl. Iena, Fischer, 1906.

I

Résultats statistiques des observations.

Ceci étant dit, j'aborde la première partie de mon sujet, savoir l'exposé des résultats statistiques des observations. Dans le tableau I, on trouve renseignés pour les différentes années et pour chacune des plantes observées : [F] la date de floraison, c'est-à-dire celle où elle a montré ses premières anthères ; [D] le jour de l'année auquel cette date correspond ; [E] l'écart positif ou négatif de chaque date par rapport à la date moyenne ou normale du phénomène, déduite de l'ensemble des observations. L'écart est considéré comme positif quand le phénomène est en retard ; il est négatif dans le cas contraire.

Tableau I.

1. Corylus Avellana.

ANNÉES.	F	D	E
1896	7 : 3	67	+ 11
1898	19 : 3	78	+ 22
1899	17 : 2	48	− 8
1900	26 : 2	57	+ 1
1901	5 : 3	64	+ 8
1902	1 : 3	60	+ 4
1903	6 : 2	37	− 19
1904	13 : 2	44	− 12
1905	11 : 2	42	− 14
1906	17 : 2	48	− 8
1907	4 : 3	63	+ 7
1908	18 : 2	49	− 7
1909	10 : 3	69	+ 13

Date normale : 56 = 25 février.
Extrêmes : 11 : 2 1905
19 : 3 1898.

2. Alnus glutinosa

ANNÉES	F	D	E
1898	19 : 3	78	+ 16
1899	17 : 2	48	− 14
1900	1 : 3	60	− 2
1901	9 : 3	68	+ 6
1902	1 : 3	60	− 2
1903	16 : 2	47	− 15
1905	2 : 3	61	− 1
1906	19 : 2	50	− 12
1907	7 : 3	66	+ 4
1908	8 : 3	68	+ 6
1909	20 : 3	79	+ 17

Date normale : 62 = 3 mars.
Extrêmes : 17 : 2 1899.
20 : 3 1909.

3. Salix Caprea.

ANNÉES	F	D	E
1898	8 : 4	98	+ 13
1899	14 : 3	73	− 12
1900	19 : 3	78	− 7
1901	8 : 4	98	+ 13
1902	22 : 3	81	− 4
1903	14 : 3	73	− 12
1904	29 : 3	89	+ 4
1905	20 : 3	79	− 6
1906	17 : 3	76	− 9
1907	29 : 3	88	+ 3
1908	4 : 4	95	+ 10
1909	7 : 4	97	+ 12

Date normale : 85 = 26 mars.
Extrêmes : 14 : 3 1899 et 1903 (¹).
8 : 4 1898 et 1901.

4 Forsythia viridissima.

ANNÉES	F	D	E
1902	28 : 3	87	− 8
1903	21 : 3	80	− 15
1904	13 : 4	104	+ 9
1905	1 : 4	91	− 4
1906	4 : 4	94	− 1
1907	5 : 4	95	0
1908	17 : 4	108	+ 13
1909	10 : 4	100	+ 5

Date normale : 95 = 5 avril.
Extrêmes : 21 : 3 1903 (²).
17 : 4 1908.

[illegible]

Tableau I (*suite*).

5. Ribes sanguineum.

ANNÉES.	F	D	E
1896	25 : 3	85	- 10
1897	26 : 3	85	- 10
1898	5 : 4	95	0
1899	4 : 4	94	- 1
1900	17 : 4	107	+ 12
1901	20 : 4	110	+ 15
1902	7 : 4	97	+ 2
1903	19 : 3	78	- 17
1907	3 : 4	93	- 2
1908	7 : 4	98	+ 3
1909	15 : 4	105	+ 10

Date normale : 95 = 5 avril.
Extrêmes : 19 : 3 1903 (1).
20 : 4 1901.

6. Ribes rubrum.

1903	27 : 3	86	- 14
1904	13 : 4	104	+ 4
1905	3 : 4	93	- 7
1906	12 : 4	102	+ 2
1907	10 : 4	100	0
1908	17 : 4	108	+ 8
1909	17 : 4	107	+ 7

Date normale : 100 = 10 avril.
Extrêmes : 27 : 3 1903.
17 : 4 1908 et 1909.

7. Ribes alpinum.

ANNÉES.	F	D	E
1898	25 : 4	115	+ 11
1899	13 : 4	103	- 1
1900	20 : 4	110	+ 6
1901	22 : 4	112	+ 8
1902	9 : 4	99	- 5
1903	27 : 3	86	- 18
1904	14 : 4	105	+ 1
1905	4 : 4	94	- 10
1906	12 : 4	102	- 2
1907	10 : 4	100	- 4
1908	21 : 4	112	+ 8
1909	17 : 4	107	+ 3

Date normale : 104 = 14 avril.
Extrêmes : 27 : 3 1903.
25 : 4 1898.

8. Iberis sempervirens.

1896	11 : 4	102	- 3
1897	18 : 4	108	+ 3
1898	21 : 4	111	+ 6
1899	18 : 4	108	+ 3
1900	23 : 4	113	+ 8
1901	26 : 4	116	+ 11
1902	16 : 4	106	+ 1
1903	27 : 3	86	- 19
1904	20 : 4	111	+ 6
1905	4 : 4	94	- 11

Date normale : 105 = 15 avril.
Extrêmes : 27 : 3 1903.
26 : 4 1901.

---

(1) 11 : 3 1910.

Tableau I (*suite*).

9. Prunus spinosa.

ANNÉES.	F	D	E
1896	10 : 4	101	− 6
1897	18 : 4	108	+ 1
1898	21 : 4	111	+ 4
1899	10 : 4	100	− 7
1900	22 : 4	112	+ 5
1901	23 : 4	113	+ 6
1902	17 : 4	107	0
1903	27 : 3	86	− 21
1904	18 : 4	109	+ 2
1905	14 : 4	104	− 3
1906	11 : 4	101	− 6
1907	17 : 4	107	0
1908	1 : 5	122	+ 15
1909	23 : 4	113	+ 6

Date normale : 107 = 17 avril.
Extrêmes : 27 : 3 1903.
1 : 5 1908.

10. Cydonia japonica [1].

1897	20 : 4	110	+ 3
1898	25 : 4	115	+ 8
1900	23 : 4	113	+ 6
1901	23 : 4	113	+ 6
1902	14 : 4	104	− 3
1903	23 : 3	82	− 25
1904	18 : 4	109	+ 2
1905	5 : 4	95	− 12
1906	13 : 4	103	− 4
1907	16 : 4	106	− 1
1908	28 : 4	119	+ 12
1909	24 : 4	114	+ 7

Date normale : 107 — 17 avril.
Extrêmes : 23 : 3 1903.
28 : 4 1908.

11. Sambucus racemosa.

ANNÉES.	F	D	E
1896	23 : 4	114	+ 4
1897	15 : 4	105	− 5
1898	26 : 4	116	+ 6
1899	21 : 4	111	+ 1
1900	23 : 4	113	+ 3
1901	29 : 4	119	+ 9
1902	20 : 4	110	0
1903	5 : 4	95	− 15
1904	20 : 4	111	+ 1
1905	16 : 4	106	− 4
1906	12 : 4	102	− 8
1907	10 : 4	100	− 10
1908	3 : 5	124	+ 14
1909	27 : 4	117	+ 7

Date normale : 110 = 20 avril.
Extrêmes : 5 : 4 1903.
5 : 3 1908.

12. Saxifraga crassifolia.

1896	22 : 4	113	− 1
1897	3 : 4	93	− 21
1898	25 : 4	115	+ 1
1899	4 : 5	124	+ 10
1900	30 : 4	120	+ 6
1901	27 : 4	117	+ 3
1902	21 : 4	111	− 3
1903	13 : 4	103	− 11
1904	25 : 4	116	+ 2
1905	19 : 4	109	− 5
1906	21 : 4	111	− 3
1907	3 : 5	123	+ 9
1908	3 : 5	124	+ 10
1909	27 : 4	117	+ 3

Date normale : 114 = 24 avril.
Extrêmes : 3 : 4 1897.
4 : 5 1899 et 1908.

---

[1] Cet arbuste fleurit parfois irrégulièrement, et maintes fois il m'est arrivé de le voir porter en certains jardins, des fleurs ouvertes, en décembre, janvier et février. La floraison de l'année 1899 a été négligée, les boutons ayant été gelés en mars.

Tableau I (*suite*).

13. Prunus Padus.

ANNÉES.	F	D	E
1898	10 : 5	130	+ 3
1899	3 : 5	123	+ 6
1900	30 : 4	120	+ 3
1901	3 : 5	123	+ 6
1902	24 : 4	114	− 3
1903	10 : 4	100	− 17
1904	23 : 4	114	− 3
1905	22 : 4	112	− 5
1906	19 : 4	109	− 8
1907	24 : 4	114	− 3
1908	4 : 5	125	+ 8
1909	27 : 4	117	0

Date normale : 117 = 27 avril.
Extrêmes : 10 : 4 1903.
10 : 5 1898.

15. Staphylea pinnata.

ANNÉES.	F	D	E
1899	20 : 5	140	+ 13
1900	7 : 5	127	0
1901	7 : 5	127	0
1902	1 : 5	121	− 6
1903	2 : 5	122	− 5
1904	2 : 5	123	− 4
1905	2 : 5	122	− 5
1906	30 : 4	120	− 7
1907	8 : 5	128	+ 1
1908	13 : 5	134	+ 7
1909	13 : 5	133	+ 6

Date normale : 127 = 7 mai
Extrêmes : 30 : 4 1906.
20 : 5 1899.

14. Asperula odorata.

ANNÉES.	F	D	E
1896	5 : 5	126	+ 3
1897	26 : 4	116	− 7
1898	30 : 4	120	− 3
1899	10 : 5	130	+ 7
1900	6 : 5	126	+ 3
1901	4 : 5	124	+ 1
1902	23 : 4	113	− 10
1903	1 : 5	121	− 2
1904	2 : 5	123	0
1905	2 : 5	122	− 1
1906	30 : 4	120	− 3
1907	8 : 5	128	+ 5
1908	9 : 5	130	+ 7

Date normale : 123 = 3 mai.
Extrêmes : 23 : 4 1902.
[illegible] : 5 [illegible].

16. Syringa vulgaris.

ANNÉES.	F	D	E
1897	5 : 5	125	− 3
1898	13 : 5	133	+ 5
1899	13 : 5	133	+ 5
1900	7 : 5	127	− 1
1901	13 : 5	133	+ 5
1902	3 : 5	123	− 5
1903	5 : 5	125	− 3
1904	2 : 5	123	− 5
1905	9 : 5	129	+ 1
1906	5 : 5	125	− 3
1907	6 : 5	126	− 2
1908	16 : 5	137	+ 9
1909	30 : 4	120	− 8

Date normale : 128 = 8 mai.
Extrêmes : 30 : 4 1909.
16 : 5 1908.

Tableau I (*suite*).

17. Lonicera Xylosteum.

ANNÉES.	F	D	E
1896	22 : 5	143	+ 14
1897	3 : 5	123	− 6
1898	16 : 5	136	+ 7
1899	15 : 5	135	+ 6
1900	7 : 5	127	− 2
1901	9 : 5	129	
1902	4 : 5	124	− 5
1903	30 : 4	120	− 9
1904	6 : 5	127	− 2

Date normale : 129 = 9 mai.
Extrêmes : 30 : 4 1903.
22 : 5 1896.

18. Pirus Aucuparia.

ANNÉES.	F	D	E
1899	20 : 5	140	+ 10
1900	6 : 5	126	− 4
1901	13 : 5	133	+ 3
1902	10 : 5	130	0
1903	4 : 5	124	− 6
1904	3 : 5	124	− 6
1905	9 : 5	129	− 1
1906	6 : 5	126	− 4
1907	10 : 5	130	0
1908	11 : 5	132	+ 2
1909	12 : 5	132	+ 2

Date normale : 130 = 10 mai.
Extrêmes : 3 : 5 1904.
20 : 5 1899.

19. Syringa persica.

ANNÉES.	F	D	E
1896	12 : 5	133	+ 1
1897	13 : 5	133	+ 1
1898	17 : 5	137	+ 5
1899	15 : 5	135	+ 3
1900	8 : 5	128	− 4
1901	13 : 5	133	+ 1
1902	12 : 5	132	0
1903	5 : 5	125	− 7
1904	6 : 5	127	− 5
1905	15 : 5	135	+ 3
1906	7 : 5	127	− 5
1907	11 : 5	132	0
1908	16 : 5	137	+ 5
1909	8 : 5	128	− 4

Date normale : 132 = 12 mai.
Extrêmes : 5 : 5 1903.
17 : 5 1898.

20. Mespilus monogyna.

ANNÉES.	F	D	E
1896	12 : 5	133	− 1
1897	15 : 5	135	+ 1
1898	21 : 5	141	+ 7
1899	15 : 5	135	+ 1
1900	16 : 5	136	+ 2
1901	17 : 5	137	+ 3
1902	16 : 5	136	+ 2
1903	6 : 5	126	− 8
1904	13 : 5	134	0
1905	15 : 5	135	+ 1
1906	13 : 5	133	− 1
1907	12 : 5	132	− 2
1908	16 : 5	137	+ 3
1909	10 : 5	130	− 4

Date normale : 134 = 14 mai.
Extrêmes : 6 : 5 1903.
21 : 5 1898.

Tableau I (*suite*).

21. Berberis vulgaris.

ANNÉES.	F	D	E
1896	9 : 5	130	− 5
1897	11 : 5	131	− 4
1898	17 : 5	137	+ 2
1899	18 : 5	138	+ 3
1900	14 : 5	134	− 1
1901	20 : 5	140	+ 5
1902	17 : 5	137	+ 2
1903	11 : 5	131	− 4
1904	13 : 5	134	− 1
1905	15 : 5	135	0

Date normale : 135 = 15 mai.
Extrêmes : 9 : 5 1896.
20 : 5 1901.

22. Cydonia vulgaris.

1902	26 : 5	146	+ 10
1903	14 : 5	134	− 2
1904	17 : 5	138	+ 2
1905	17 : 5	137	+ 1
1906	8 : 5	128	− 8
1907	12 : 5	132	− 4
1908	19 : 5	140	+ 4
1909	13 : 5	133	− 3

Date normale : 136 = 16 mai.
Extrêmes : 8 : 5 1906.
25 : 5 1902.

23. Laburnum vulgare.

ANNÉES.	F	D	E
1896	15 : 5	136	0
1897	12 : 5	132	− 4
1898	17 : 5	137	+ 1
1899	18 : 5	138	+ 2
1900	15 : 5	135	− 1
1901	17 : 5	137	+ 1
1902	26 : 5	146	+ 10
1903	12 : 5	132	− 4
1904	14 : 5	135	− 1
1905	16 : 5	136	0

Date normale : 136 = 16 mai.
Extrêmes : 12 : 5 1897 et 1903.
26 : 5 1902.

24. Evonymus europaea.

1896	22 : 5	143	+ 1
1897	20 : 5	140	− 2
1898	23 : 5	143	+ 1
1899	24 : 5	144	+ 2
1900	28 : 5	148	+ 6
1901	24 : 5	144	+ 2
1902	28 : 5	148	+ 6
1903	11 : 5	131	− 11
1904	19 : 5	140	− 2
1905	24 : 5	144	+ 2
1906	17 : 5	137	− 5
1907	20 : 5	140	− 2
1908	22 : 5	143	+ 1
1909	23 : 5	143	+ 1

Date normale : 142 = 22 mai.
Extrêmes : 11 : 5 1903.
28 : 5 1900.

Tableau I (*suite*).

25. Rosa rugosa.

ANNÉES.	F	D	E
1896	17 : 5	138	5
1897	19 : 5	139	- 4
1898	25 : 5	145	+ 2
1899	30 : 5	150	+ 7
1902	28 : 5	148	+ 5
1903	23 : 5	143	0
1904	21 : 5	142	1
1906	21 : 5	141	- 2
1907	21 : 5	141	- 2
1908	28 : 5	149	+ 6
1909	22 : 5	142	1

Date normale : 143 = 23 mai.
Extrêmes : 17 : 5 1896.
30 : 5 1899.

26. Paeonia officinalis.

1897	29 : 5	149	+ 4
1898	31 : 5	151	+ 6
1899	1 : 6	152	+ 7
1900	26 : 5	146	+ 1
1901	24 : 5	144	- 1
1902	31 : 5	151	+ 6
1903	25 : 5	145	0
1904	20 : 5	141	- 4
1905	22 : 5	142	- 3
1906	17 : 5	137	- 8
1907	23 : 5	143	2
1908	23 : 5	144	- 1
1909	21 : 5	141	- 4

Date normale : 145 = 25 mai.
Extrêmes : 17 : 5 1906.
1 : 6 1899.

27. Philadelphus coronarius.

ANNÉES.	F	D	E
1896	29 : 5	150	0
1897	22 : 5	142	- 8
1898	4 : 6	155	+ 5
1899	1 : 6	152	+ 2
1900	2 : 6	153	+ 3
1901	28 : 5	148	- 2
1902	4 : 6	155	+ 5
1903	28 : 5	148	- 2
1904	26 : 5	147	- 3
1905	30 : 5	150	0
1906	25 : 5	145	- 5
1907	27 : 5	147	- 3
1908	2 : 6	154	+ 4

Date normale : 150 = 30 mai.
Extrêmes : 22 : 5 1897.
4 : 6 1898 et 1902.

28. Rosa canina.

1902	19 : 6	170	+ 16
1903	1 : 6	152	- 2
1904	31 : 5	152	- 3
1905	4 : 6	155	+ 1
1906	1 : 6	152	- 2
1907	30 : 5	150	- 4
1908	4 : 6	156	+ 2
1909	26 : 5	146	- 8

Date normale : 154 = 3 juin.
Extrêmes : 26 : 5 1909.
19 : 6 1902.

Tableau I (*suite*).

29. Iris germanica.

ANNÉES.	F	D	E
1896	4 : 6	156	+ 2
1897	29 : 5	149	− 6
1898	11 : 6	162	+ 7
1899	9 : 6	160	+ 5
1900	4 : 6	155	0
1901	29 : 5	149	− 6
1902	3 : 6	154	− 1
1903	30 : 5	150	− 5
1904	31 : 5	152	− 3
1905	5 : 6	156	+ 1
1906	8 : 6	159	+ 4
1907	3 : 6	154	− 1
1908	3 : 6	155	0

Date normale : 155 = 4 juin.
Extrêmes : 29 : 5 1901.
11 : 6 1898.

30. Sambucus nigra.

1901	22 : 6	173	+ 15
1902	23 : 6	174	+ 16
1903	30 : 5	150	− 8
1904	6 : 6	158	0
1905	31 : 5	151	− 7
1906	7 : 6	158	0
1907	27 : 5	147	− 11
1908	3 : 6	155	− 3
1909	4 : 6	155	− 3

Date normale : 158 = 7 juin.
Extrêmes : 27 : 5 1907.
22 : 6 1901.

31. Cornus sanguinea.

ANNÉES.	F	D	E
1896	5 : 6	157	− 2
1897	4 : 6	155	− 4
1898	18 : 6	169	+ 10
1899	12 : 6	163	+ 4
1900	11 : 6	162	+ 3
1901	4 : 6	155	− 4
1902	20 : 6	171	+ 12
1903	8 : 6	159	0
1904	7 : 6	159	0
1905	5 : 6	156	− 3
1906	7 : 6	158	− 1
1907	5 : 6	156	− 3
1908	4 : 6	156	− 3
1909	1 : 6	152	− 7

Date normale : 159 = 8 juin.
Extrêmes : 1 : 6 1909.
20 : 6 1902.

32. Lychnis chalcedonica.

1896	17 : 6	169	− 6
1897	14 : 6	165	− 10
1898	27 : 6	178	+ 3
1899	27 : 6	178	+ 3
1900	23 : 6	174	− 1
1901	22 : 6	173	− 2
1902	30 : 6	181	+ 6
1903	23 : 6	174	− 1
1904	20 : 6	172	− 3
1905	20 : 6	171	− 4
1906	27 : 6	178	+ 3
1907	28 : 6	179	+ 4
1908	24 : 6	176	+ 1
1909	30 : 6	181	+ 6

Date normale : 175 = 24 juin.
Extrêmes : 14 : 6 1897.
30 : 6 1902 et 1909.

Tableau I (*suite*).

33. Ligustrum vulgare.

ANNÉES.	F	D	E
1896	15 : 6	167	- 8
1897	18 : 6	169	- 6
1898	4 : 7	185	+ 10
1899	24 : 6	175	0
1900	24 : 6	175	0
1901	22 : 6	173	- 2
1902	30 : 6	181	+ 6
1903	29 : 6	180	+ 5
1904	24 : 6	176	+ 1
1905	20 : 6	171	- 4
1906	26 : 6	177	+ 2
1907	22 : 6	173	- 2
1908	22 : 6	174	- 1
1909	18 : 6	169	- 6

Date normale : 175 = 24 juin.
Extrêmes : 15 : 6 1896.
4 : 7 1898.

34. Hemerocallis fulva.

ANNÉES.	F	D	E
1896	22 : 6	174	- 2
1897	18 : 6	169	- 7
1898	27 : 6	178	+ 2
1899	25 : 6	176	0
1900	28 : 6	179	+ 3
1901	23 : 6	174	- 2
1902	30 : 6	181	+ 5
1903	19 : 6	170	- 6
1904	15 : 6	167	- 9
1905	20 : 6	171	- 5
1906	28 : 6	179	+ 3
1907	30 : 6	181	+ 5
1908	27 : 6	179	+ 3
1909	30 : 6	181	+ 5

Date normale : 176 = 25 juin.
Extrêmes : 15 : 6 1904.
30 : 6 ; 1902, 1907, 1909.

35. Aconitum Napellus.

ANNÉES.	F	D	E
1896	30 : 6	182	- 7
1897	1 : 7	182	- 7
1898	7 : 7	188	- 1
1899	4 : 7	185	- 4
1900	6 : 7	187	- 2
1901	11 : 7	192	+ 3
1902	18 : 7	199	+ 10
1903	7 : 7	188	- 1
1904	12 : 7	194	+ 5

Date normale : 189 = 8 juillet.
Extrêmes : 30 : 6 1896.
18 : 7 1902.

36. Melissa officinalis.

ANNÉES.	F	D	E
1896	10 : 7	192	- 6
1897	2 : 7	183	- 15
1898	24 : 7	205	+ 7
1899	17 : 7	198	0
1900	24 : 7	205	+ 7
1901	5 : 7	186	- 12
1902	18 : 7	199	+ 1
1903	13 : 7	194	- 4
1906	18 : 7	199	+ 1
1907	24 : 7	205	+ 7
1908	10 : 7	192	- 6
1909	3 : 8	215	+ 17

Date normale : 198 = 17 juillet.
Extrêmes : 2 : 7 1897.
3 : 8 1909.

Tableau I (*suite*).

37. Eupatorium cannabium.

ANNÉES.	F	D	E
1899	19 : 7	200	0
1900	18 : 7	199	− 1
1901	10 : 7	191	− 9
1902	21 : 7	202	+ 2
1903	16 : 7	197	− 3
1905	13 : 7	194	− 6
1906	18 : 7	199	− 1
1907	24 : 7	205	+ 5
1908	13 : 7	195	− 5
1909	6 : 8	218	+ 18

Date normale : 200 = 19 juillet.
Extrêmes : 10 : 7 1901.
6 : 8 1909.

38. Hydrangea paniculata.

ANNÉES.	F	D	E
1897	14 : 7	195	− 10
1898	1 : 8	213	+ 8
1899	25 : 7	206	+ 1
1900	25 : 7	206	+ 1
1901	2 : 8	204	+ 9
1902	24 : 7	205	0
1903	4 : 8	216	+ 11
1904	16 : 7	198	− 7
1905	12 : 7	193	− 12
1906	24 : 7	205	0
1907	20 : 7	201	− 4
1908	20 : 7	202	− 3
1909	31 : 7	212	+ 7

Date normale : 205 = 24 juillet.
Extrêmes : 12 : 7 1905.
4 : 8 1903.

39. Aster horizontalis.

1900	21 : 9	264	+ 6
1901	24 : 9	267	+ 9
1902	16 : 9	259	+ 1
1903	21 : 9	264	+ 6
1904	10 : 9	254	− 4
1905	13 : 9	256	− 2
1907	31 : 8	243	− 15

Date normale : 258 = 15 septembre.
Extrêmes : 31 : 8 1907.
24 : 9 1901.

Il y a lieu de remarquer que je n'ai utilisé que les observations de plantes qui étaient mises en place depuis deux ans. Il était utile de prendre cette précaution, car la première année après leur plantation, elles fleurissent souvent d'une façon anormale. Dans le tableau I, chaque plante porte un numéro d'ordre qui servira à la désigner dans la suite. Ainsi quand je parlerai de la plante I, il s'agit de *Corylus Avellana*, la plante 24 signifie : *Evonymus europaea*, etc. Ces mêmes numéros désignent aussi les plantes sur les planches qui terminent ce travail.

Dans le tableau II, j'ai classé les plantes dans l'ordre croissant de leur date normale de floraison, avec en regard l'amplitude en jours de la variation totale par rapport à la date normale. Cette amplitude est donc la différence en jours entre la floraison la plus hâtive et la plus tardive. L'amplitude de cette variation est la mesure de la régularité de floraison, cette régularité étant en raison inverse de l'amplitude.

Tableau II.

Plantes.	Date normale de la floraison.	Amplitude de la variation en jours (1).	Plantes.	Date normale de la floraison.	Amplitude de la variation en jours.
1	25 : 2	36	21	15 : 5	10
2	3 : 3	31	22	16 : 5	18
3	26 : 3	28*	23	16 : 5	14
4	5 : 4	40*	24	22 : 5	17
5	5 : 4	40*	25	23 : 5	12
6	10 : 4	22	26	25 : 5	15
7	14 : 4	29	27	30 : 5	13
8	15 : 4	30	28	3 : 6	24
9	17 : 4	36	29	4 : 6	13
10	17 : 4	37	30	7 : 6	27
11	20 : 4	29	31	8 : 6	19
12	24 : 4	31	32	24 : 6	17
13	27 : 4	30	33	24 : 6	18
14	3 : 5	17	34	25 : 6	14
15	7 : 5	20	35	8 : 7	17
16	8 : 5	17	36	17 : 7	32
17	9 : 5	23	37	19 : 7	27
18	10 : 5	16	38	24 : 7	23
19	12 : 5	12	39	15 : 9	24
20	14 : 5	15			

---

(1) Les nombres de cette colonne qui sont marqués d'un astérisque ont été calculés en tenant compte des observations de 1910.

L'inspection du tableau II permet de constater que les amplitudes les plus fortes appartiennent aux végétaux à floraison hâtive, s'effectuant notamment entre février et avril. Cette amplitude diminue ensuite pour les floraisons tombant en mai. A partir de juin, elle augmente graduellement, et en juillet les valeurs deviennent déjà très semblables à celles d'avril. La régularité de la floraison présente donc une périodicité, en ce qu'en mai les floraisons effectives s'écartent moins de la normale qu'au commencement du printemps ou qu'en plein été.

Les floraisons qui ont lieu à la fin de l'hiver ou au commencement du printemps ne subissent donc pas les facteurs climatiques de la même manière que celles qui sont plus tardives. Pour les premières, comme on le verra plus loin. l'excitant primordial est la chaleur qui, à cette époque de l'année, est modérée. Chez toutes les plantes à floraison hâtive, les fleurs ont été ébauchées l'été précédent, et le phénomène de floraison consiste surtout en l'éclosion de bourgeons contenant déjà des fleurs plus ou moins développées, et qui augmentent leur volume aux dépens des matières de réserve accumulées dans la plante. Pour pouvoir être assimilées de la sorte, ces matières doivent subir des modifications qu'à une époque déterminée, certaines températures rendent possibles. Les diverses phases du processus de ces modifications exigent des températures qui ne sont pas les mêmes pour toutes. Elles ne sont pas fonction simple par rapport à la température. La lumière n'intervient guère ici ou très peu, car les plantes de cette catégorie, suffisamment reposées et mises dans les conditions voulues, peuvent fleurir à l'obscurité. J'ai fait fleurir ainsi à l'obscurité : *Corylus Avellana*, *Forsythia viridissima* et *Salix Caprea*. A température basse, les boutons restent fermés, mais un réchauffement, ramenant la température à quelques degrés au-dessus de 0°, les fait éclore rapidement. D'une manière générale, l'efficacité de la hausse thermique dépend de son intensité ainsi que de sa durée, mais surtout de l'époque où elle se produit. Un coup de chaleur immédiatement antérieur à la date normale de la floraison avance l'éclosion ; un coup de froid, dans les mêmes conditions, la retarde. Voilà pour les végétaux à floraison hâtive.

Chez ceux qui fleurissent entre la fin de l'hiver et le mois de juin, les bourgeons floraux acquièrent moins de développement l'année précédente, et pour s'épanouir ils doivent recevoir un plus grand complément d'aliments; ceux-ci seront fournis par l'assimilation chlorophyllienne, subordonnée à la présence de feuilles et de lumière solaire. Chez ces plantes, floraison et feuillaison sont généralement concomitantes ou se suivent de près. La lumière joue ici un grand rôle dans la genèse des fleurs, puisqu'elle est l'agent de l'assimilation.

Les plantes à floraison plus tardive parcourent, en une année, le cycle complet de la feuillaison suivie de la floraison. Leurs fleurs naissent sur des organes formés pendant la saison même de la floraison. Ici donc, l'apparition de fleurs est encore subordonnée davantage à la présence de feuilles et d'organes nouvellement formés et, partant, à une assimilation chlorophyllienne.

Cependant, dans les trois catégories, les boutons étant formés, leur ouverture dépend principalement de la température et du degré hygrométrique. Ils restent fermés quand l'air est trop froid ou trop humide. J'ai pu me rendre maintes fois compte de ce fait, notamment en avril 1909. Le 30 de ce mois, après une période de temps chaud et sec, je remarquais sur le *Syringa vulgaris*, mis en observation à l'Observatoire, trois fleurs ouvertes. C'était une floraison extrêmement hâtive. Mais la période de beau temps a précisément cessé le 30. Or, l'éclosion des autres fleurs ne s'est opérée que plusieurs jours plus tard, après que le temps froid et humide eut pris fin.

Peut-être serait-il plus juste d'expliquer cette diversité de la manière suivante : A l'époque de l'éclosion des fleurs très hâtives, la température est souvent inférieure au minimum, ou seuil de température au-dessous duquel ce phénomène ne peut se produire; aussi, pour pouvoir fleurir, la plante doit-elle attendre que la chaleur ait atteint ce degré, et cela pendant un temps parfois long. A mesure que la saison s'avance, la plante rencontre plus fréquemment des conditions thermiques favorables à sa floraison, mais il est à présumer qu'alors la température n'est plus seule le facteur décisif et que ce rôle échoit aussi à un autre élément climatique. Ce fait, dont la démonstration rentre dans le domaine des recherches de laboratoire, me semble ne pouvoir être établi par de simples constatations phénologiques.

Ces particularités me paraissent être des résultantes de la loi du minimum ou des facteurs limites (¹) en vertu de laquelle, dans la réalisation d'un phénomène physiologique, la prépondérance ou rôle de facteur décisif appartient au facteur qui est le moins bien représenté. Si, par exemple, la température étant suffisante, l'humidité, ou quelque autre élément, est trop faible ou excessive, c'est aux variations efficaces de ce facteur que la genèse du phénomène sera le plus subordonnée. On conçoit qu'à un moment donné, plusieurs facteurs peuvent être dans ces conditions non propices. Pour les floraisons du début de l'année, et d'après le même principe, le facteur déterminant est incontestablement la température, et ce sont ses variations qui affecteront le plus le phénomène.

II.

Interprétation des résultats.

Dans la deuxième partie de ce travail, j'ai étudié comparativement la marche de la température, de l'illumination solaire, de l'humidité et de la pluie, et les variations dans les dates de floraison. A cet effet, j'ai dressé les diagrammes des planches I à XIV, reproduites plus loin; leur compréhension nécessite quelques explications.

Chaque tableau se rapporte à une année et porte quatre systèmes de courbes, représentant respectivement en trait plein et en commençant par en haut :

1° La succession des moyennes pentadaires des maxima journaliers de la température de l'air, comptés de minuit à minuit ;

(¹) Voir sur ce point : F. F. Blackmann, *Optima and Limiting Factors*. (Annals of Botany, XIX.)

2° La succession des mêmes moyennes des minima ;

3° La succession des totaux pentadaires de centimètres cubes d'alcool distillés par le radiomètre de Bellani (¹) ;

4° La succession des moyennes pentadaires de l'humidité relative de l'air, d'après le psychromètre d'August.

Enfin, les hauteurs figurées au bas de la feuille indiquent les totaux pentadaires, en millimètres, d'eau tombée.

Les quatre systèmes de courbes comprennent, en outre, un diagramme pointillé des moyennes pentadaires normales de chacun des éléments considérés. Ces dernières résultent de la combinaison des valeurs des quatorze années prises en considération.

(¹) Voici, d'après L. BESSON (*Annuaire de la Soc. météor. de France*, août-septembre 1909), une description sommaire du radiomètre de Bellani :

« Cet appareil consiste en un tube de verre incolore, vertical, fermé en bas et soudé en haut à une boule en verre bleu foncé, à l'intérieur de laquelle il se prolonge. L'appareil est purgé d'air et contient une certaine quantité d'alcool. La boule est entourée d'une enveloppe sphérique et concentrique en verre transparent, dans laquelle on a fait le vide.

» Lorsqu'on expose cet instrument à la lumière, on constate que l'alcool diminue dans la boule bleue et augmente dans le tube inférieur, avec une vitesse à peu près proportionnelle à l'intensité lumineuse.

» Habituellement, le tube présente, vers le haut, un boursouflement sphérique d'un diamètre égal à celui de la boule bleue. La distillation est censée se faire de la boule bleue à la boule transparente. En réalité, on n'observe jamais de suintement le long des parois, et il est manifeste que la condensation se produit directement sur la surface libre du liquide inférieur. Le boursouflement n'a donc aucune utilité, et effectivement les instruments qui en sont privés fonctionnent identiquement comme les autres.

» A chaque observation, on note la quantité d'alcool contenu dans le tube, qui est gradué en cinquièmes de centimètre cube. Lorsque la boule bleue approche d'être vide, on y fait revenir le liquide en retournant l'instrument, après quoi on le replace dans sa position primitive.

» La sensibilité de cet instrument diminue à mesure que le niveau baisse dans la boule. D'autre part, la sensibilité croît avec la température, ce dont il convient aussi de tenir compte.

» Cet actinomètre n'est évidemment pas d'une grande précision, mais, totalisant à la fois la lumière diffusée par le ciel et les rayons directs du soleil, il est à peu près le seul qui puisse fournir une mesure, au moins approchée, d'un élé-

La distance entre deux ordonnées représente cinq jours. Pour la température, la distance entre deux abscisses équivaut à deux degrés centigrades; pour le radiomètre, à 10 centimètres cubes d'alcool distillé; pour l'humidité, à 10 %, 100 représentant une atmosphère saturée. Enfin, pour la pluie, elle équivaut à 10 millimètres. Ces divers éléments ont été observés dans le voisinage immédiat des plantes (¹).

J'ai été amené à ne tenir compte que des extrêmes thermiques, parce que, de l'avis de tous les physiologistes, c'est par ces extrêmes que la température agit le plus sur la vie de la plante. Au reste, la notion « température moyenne journalière » déduite de plusieurs observations est une pure abstraction qui n'a aucune valeur pour l'étude des phénomènes phénologiques.

Sur l'axe des abscisses A sont repérées les dates normales de floraison des différentes plantes (on se rappellera que la distance

---

ment extrêmement utile à connaître : la quantité totale de chaleur lumineuse reçue par le sol dans un intervalle de temps determiné. »

J'ai calculé, pour diverses plantes et pour plusieurs années, la quantité d'alcool distillée par cet appareil depuis la date d'une floraison jusqu'à celle de la floraison suivante. J'ai trouvé des nombres fort différents. On sait que plusieurs phénologues ont, autrefois, cherché à déterminer ce qu'ils appelaient « les constantes de végétation » ou sommes de température nécessaires à la production de certains phénomènes de végétation. Leur pierre d'achoppement a toujours été de savoir à partir de quelle date il convenait d'additionner les températures. Ziegler compta, sans arriver à des résultats précis, celles observées entre deux phases consécutives de même nature. J'ai voulu essayer cette méthode avec les données du radiomètre, méthode qui, je m'empresse de le dire, m'inspirait, pour des raisons multiples et trop longues à énumérer ici, aussi peu de confiance que tous les autres systèmes basés sur le principe des sommes de température et des constantes de végétation.

(¹) A la rigueur, j'aurais dû porter les valeurs de température et d'humidité non sur les ordonnées mêmes, mais plutôt entre elles. Ainsi, comme exemple, le point initial du diagramme des températures maxima indique la moyenne des cinq premières journées de l'année, mais cette valeur devrait en réalité être inscrite au milieu de l'espace qui sépare les deux premières ordonnées du tableau, au lieu d'être sur la deuxième ordonnée. Le lecteur voudra bien tenir compte de cette petite erreur, faite pour faciliter la construction des diagrammes.

entre deux ordonnées représente cinq jours). Les variations de la floraison par rapport à la date normale sont figurées, au moyen de flèches, de la manière suivante : chacune de celles-ci part du point indiquant la date normale, pour aboutir au point où s'est faite la floraison effective. Les flèches sont situées au-dessus ou au-dessous de l'abscisse A, suivant que la floraison est en retard ou en avance. Chaque flèche porte un numéro servant à désigner la plante à laquelle elle se rapporte. Les floraisons à date normale sont figurées par un petit rond, placé sur l'abcisse à la date normale. Les exemples suivants éviteront tout malentendu dans l'interprétation de cette partie des diagrammes. Consultons le diagramme de l'année 1896, planche I, nous verrons que la plante 5 (*Ribes sanguineum*), qui devait fleurir le 95^e^ jour de l'année, a fleuri le 85^e^, donc avec une avance de dix jours; la plante 17 (*Lonicera Xylosteum*), qui normalement fleurit le 129^e^ jour, a fleuri le 143^e^, en retard de quatorze jours (¹).

J'exposerai maintenant les faits saillants qui ressortent de l'examen des diagrammes. Pour les interpréter d'une façon exacte, un principe est a retenir. Dans le cas de floraisons retardées (flèches dirigées vers le haut), il faut considérer la marche des éléments météorologiques avant ou à la date même où la plante devait fleurir normalement, c'est-à-dire avant le point ou au point d'où la flèche part, et ensuite leur marche au point ou avant le point d'abou-

---

(¹) Les diagrammes que j'avais tracés primitivement, renseignaient aussi la marche de la température du sol à 10 et 30 centimètres de profondeur. J'ai supprimé cette indication, d'abord pour ne pas surcharger les tableaux, et aussi parce que ces températures marchent à peu près parallèlement avec celle de l'air. Au reste, je n'ai pas constaté une relation spéciale entre ces températures et le phénomène étudié. De plus, comme le dit H. Bos (*loc. cit.*, p. 86), des recherches et des observations ont fait constater que l'épanouissement des bourgeons foliaires n'est pas dépendant, au moins dans la plupart des cas, de l'action des agents externes sur les racines, mais bien sur les tiges et les branches. Il semble qu'il doive en être de même pour l'éclosion des boutons. J'avais de même tracé les diagrammes des données de l'évaporomètre Piche, mis en observation pendant la partie de l'année exempte de gelées. Je n'ai pas constaté de relation entre les indications de cet instrument et les floraisons.

tissement de la flèche. Pour les floraisons anticipées, il faut prendre en considération la marche de ces éléments avant ou au moment même de la floraison, c'est-à-dire avant le point ou au point où la flèche aboutit.

Le premier fait qui saute aux yeux est que, dans la majorité des cas, de tous les éléments météorologiques, seules les fluctuations du thermomètre et du radiomètre se présentent comme affectant visiblement le phénomène de floraison. L'influence des autres éléments, — étant donné le climat de notre pays, — n'est pas assez considérable pour être mise en évidence par les diagrammes, ou, au moins, elle est masquée par l'influence de la température.

Voici les principales particularités présentées par ces différentes années :

1896. — Pendant les cent premières journées, alternances répétées de périodes chaudes et froides. Du 75e au 85e jour, forte hausse thermique suivie d'une forte baisse du 85e au 95e jour. La hausse précitée, accompagnée de sécheresse, a accéléré la floraison de la plante 5, et la baisse subséquente a pu empêcher les plantes 8 et 9 de fleurir aussi fort en avance La floraison retardée de la plante 1 résulte de la chute brusque qu'a éprouvée la température à la date où elle devait fleurir normalement. Elle s'est mise à fleurir quand la température est redevenue elevée. Ce cas montre combien les premières floraisons de l'année sont intimement liées aux fluctuations thermiques. Du 100e au 200e jour, peu de pluie, et mouvements nombreux, mais peu considérables, de la température; les différences des floraisons avec leurs dates normales sont variées quant au signe, mais faibles, sauf 17, en retard de quatorze jours. Les plantes 35 et 36 fleurissent avec quelques jours d'avance, malgré une dépression thermique marquée, mais elle succedait à une période de chaleur qui avait mis les plantes en état de fleurir avec avance. Le coup de froid, dans ce cas-ci, n'a pu arrêter l'essor qu'elles avaient pris.

1897. — Période en général chaude, du 35e au 90e jour; puis froid du 95e au 115e. Celui-ci affecte les plantes 8, 9 et 10, et les retarde un peu, mais pas les plantes 11 et 12 qui fleurissent en avance, quoique la période froide se soit déclarée. Ces plantes ont été influencées par la période chaude précédente, et le coup de froid subsequent n'a pu en neutraliser l'effet. La plante 5 fleurit en avance, au moment où la période chaude atteint son point culminant, et ne se ressent aucunement du froid qui a régné du 10e au 35e jour. Du 115e au 200e jour, succession de froids et de chaleurs. Cependant, la plupart des plantes fleurissent en avance, parce que la puissance, si je puis m'exprimer ainsi, des coups de chaleur surpasse celle des froids. Ce fait ressort mieux de l'inspection des courbes des minima et du radiomètre, qui sont restées presque toujours au-dessus de la normale. Les plantes n'ont donc pas supporté des minima extraordinairement bas.

1898. — Du 50e au 200e jour, période en majeure partie froide avec quelques réchauffements de courte durée. Toutes les floraisons à peu près se trouvent retardées. A de certains moments, les retards sont atténués ou disparaissent par de faibles coups de chaleur (voir floraisons 5, 12, 14, 23, etc.). A remarquer la floraison 1. Après une période de chaleur, précisément au moment où cette plante devait fleurir normalement, survient un coup de froid prolongé, qui tient la floraison en arrêt pendant une quinzaine de jours, jusqu'au moment où la température se relève momentanément. L'action de ce coup de froid a été immédiate. De même, le coup de chaleur qui avança la plante 5, l'année précédente, eut une action immédiate. La floraison 14 est aussi intéressante, en ce qu'elle accuse une légère avance, à cause du réchauffement survenu au moment où elle s'est produite.

En somme, les observations de cette année montrent bien l'action retardatrice d'une température basse et d'une faible radiation.

1899. — Chaleur du 40e au 60e jour. Elle avance fortement les nos 1 et 2 qui ne se montrent pas affectés par le froid du 30e au 35e jour. La chaleur du 70e au 75e jour avance la floraison 3. Du 105e au 170e jour, froid presque continu mais modéré; floraisons en retard. Le réchauffement, qui coïncide avec la date de la floraison normale de la plante 29, ne parvient pas à contre-balancer pour elle l'effet retardateur du froid précédent. Entre le 175e et le 200e jour, de faibles réchauffements diminuent les retards et ramènent quelques floraisons à leur date normale. Le no 35 a une faible avance, quoique fleurissant dans une période froide et humide.

1900. — Les floraisons de cette année ne se sont, en général, pas beaucoup écartées de leur date normale. Il y a à signaler l'action retardatrice produite, sur les plantes 5 à 14, par la période froide s'étendant du 75e au 100e jour, et que n'a pu effacer la chaleur du 105e au 115e jour, survenue à la date de la floraison normale de ces plantes. La chaleur du 120e au 130e jour a un peu hâté les floraisons 16 à 19 de cette époque.

1901. — Longue période froide du 35e au 100e jour, puis alternativement froids et chaleurs faibles. Chaleur du 140e au 160e jour, qui avance quelques floraisons. Jusqu'au 150e jour, toutes les floraisons accusent un retard décroissant. Du 170e au 205e jour, chaleur hâtant toutes les floraisons, sauf celle du no 38. Il semble que la longue période froide du 35e au 100e jour ait déprimé les plantes fleurissant normalement entre le 100e et le 150e jour, et que les faibles hausses thermiques, survenues pendant cette dernière période, n'aient pu annuler cet effet retardateur.

1902. — Année intéressante, notamment du 50e au 160e jour, par la similitude entre les variations de la température et de la radiation et celles des floraisons. Du 30e au 50e jour, période froide qui retarde la floraison du no 1. Cette plante arrêtée fleurit sous l'impulsion de la chaleur qui se déclare le 55e jour. Du 55e au 80e jour, chaleur d'abord forte, puis modérée; ensuite, du 70e au 100e jour, température d'abord un peu trop élevée, puis un peu trop basse, radiation en général faible. Les plantes 3 et 4, dont la floraison normale tombe dans cette période, sont en avance; par contre, 5 a un jour de retard. Or, 4 et 5 ont la même date de floraison normale On constate ici que les conditions climatiques ont inégalement affecté ces deux espèces. Les plantes 7, 8, 9 et 10 fleurissent à la fin de la période défavorable, les unes avec faible avance ou faible retard, d'autres à la date normale. Du 105e au 115e jour, coup de chaleur qui avance inégalement les plantes 10 à 17; 11 fleurit à la date normale en pleine période de chaleur. Les plantes 15, 16 et 17 ont une floraison avancée au début d'une période froide, qui n'a pu arrêter l'élan donné par les chaleurs précédentes. Cette avance diminue graduellement, et 18 et 19 fleurissent encore normalement. Du 120e au 145e jour, froid qui retarde les plantes 20 à 31. La faible chaleur du 150e au 155e jour n'empêche pas les plantes 28 à 31 de fleurir avec de grands retards; seul le no 29 arrive avec un jour d'avance. Il est à remarquer que 28, 30 et 31 sont des plantes ligneuses, tandis que 29 est herbacée. Cette dernière se montre plus affectée par la courte période chaude.

1903. — Chaleur du 25e au 95e jour, qui avance considérablement les floraisons de la fin de l'hiver. Du 95e au 115e jour, froid; du 120e au 200e, les périodes froides et chaudes ont alterné. Néanmoins presque toutes les plantes (sauf 33) dont la floraison normale est antérieure au 200e jour, sont en avance. Il est à remarquer que le froid du 95e au 115e jour n'a pu empêcher les plantes fleurissant normalement dans cette période d'avoir une floraison prématurée, et cela parce qu'elles se trouvaient influencées par la longue période chaude du début de l'année; il n'a pu que diminuer l'avance. Ce cas montre encore combien les premières floraisons sont sous l'influence immédiate des anomalies thermiques, et que pour elles l'effet de ces anomalies persiste quelquefois bien longtemps. On remarquera qu'à mesure qu'on s'éloigne de la grande période chaude, l'avance dans les dates diminue. Du 200e au 250e jour, temps froid, pluvieux et peu ensoleillé, qui retarde 38 et 39.

1904. — La période chaude du 30e au 45e jour avance notablement la plante 1. Du 50e au 100e jour, temps froid, humide et peu ensoleillé qui arrête les floraisons de cette période et aussi celles des plantes 6 à 12 tombant dans une période chaude du 100e au 120e jour. L'action accélératrice de cette chaleur s'est exercée sur les plantes 14 à 21, qui fleurissent avec de faibles avances pendant la période froide et nuageuse s'étendant du 120e au 135e jour. Du 135e au 155e, alternances de froid et de chaleur, peu de soleil, floraisons normales ou faiblement avancées. Du 155e au 255e jour, il a régné le plus souvent un temps chaud, sec et ensoleillé. Les plantes ont fleuri avec quelques jours d'avance, sauf 35 qui a un faible retard. Cette année montre aussi que l'effet d'une longue période chaude varie suivant l'époque de l'année où elle se déclare. Ainsi la chaleur du 185e au 250e jour a hâté de quelques jours les floraisons 38 et 39, mais cette avance n'est pas comparable à celle provoquée par la haute température qui avait marqué le début de l'année 1903. On pourra appliquer la même remarque à la longue période chaude du 150e au 200e jour de l'année 1905.

Les plantes à floraison hâtive sont donc affectées davantage par les mouvements de la température que celles qui fleurissent plus tard.

1905. — Au commencement de l'année, du 25e au 45e jour, période à température élevée mais à faible radiation; néanmoins la plante 1 est en bonne avance, ce qui montre que sa floraison dépend avant tout de la chaleur. Jusqu'au 250e jour, la température s'est tenue, en général, au-dessus de la normale, et la plupart des floraisons sont avancées. Du 115e au 145e jour, température voisine de la normale, floraisons indécises, d'aucunes en avance légère, d'autres avec faible retard.

1906. — Jusqu'au 150e jour, il y a eu alternance de chaleurs et de froids d'une durée en général de dix jours. Toutes les floraisons sont en avance, mais chez celles qui coïncident avec un coup de froid, l'avance est moindre. Du 150e au 200e jour, température voisine de la normale. Les floraisons sont normales, ou faiblement avancées, ou retardées.

1907. — Jusqu'au 50e jour, la température a d'abord été très basse, puis, à partir du 50e jusqu'au 80e, voisine de la normale. Pendant toute cette période, les floraisons ont de faibles retards. Une période de forte chaleur, du 80e au 95e jour, hâte les floraisons de cette époque. L'avance est de dix jours pour la plante 11, par contre le no 12, qui normalement fleurit quatre jours plus tard, a un retard de neuf jours, probablement parce que la date normale de cette floraison a été précédée d'un coup de froid. Du 100e au 150e jour, il y a eu d'abord trente journées assez froides, puis du 130e au 150e, une période très chaude, puis une autre froide, et les floraisons ont été, en général, normales ou faiblement avancées. Du 150e au 200e jour, période froide; malgré cela les plantes 33 et 38 fleurissent avec avance, tandis que 32, 34, 36 et 37 sont en retard. Cette période froide montre que, à égale différence négative avec la normale, le froid a moins d'influence en été qu'au début du printemps. La floraison 39, en avance de quinze jours, dans une période froide et moins que modérément ensoleillée, indique aussi que sur les floraisons estivales l'influence des éléments climatiques est moins marquée, fait d'ailleurs signalé autrefois par J. Sachs (¹).

1908. — Année intéressante. Du 45ᵉ au 55ᵉ jour, faible chaleur qui avance de cinq jours la floraison 1; puis du 60ᵉ au 120ᵉ jour, froid, cependant modéré, mais floraisons très en retard. L'effet retardateur se répercute aussi sur les floraisons subséquentes, car la période chaude du 125ᵉ au 145ᵉ jour n'a pas empêché les floraisons, devant normalement coïncider avec elle, d'éprouver un retard. Du 150ᵉ au 200ᵉ jour, période assez chaude; floraisons s'écartant peu de la normale.

1909. — Jusqu'au 95ᵉ jour, temps en majeure partie très froid, floraisons fortement en retard; même remarque pour les floraisons, dont la date normale tombe vers le 127ᵉ jour, quoiqu'une période chaude se soit déclarée du 100ᵉ au 120ᵉ jour. Cette hausse thermique n'a pu réparer l'effet produit par le premier froid. Du 100ᵉ au 155ᵉ jour, température le plus souvent élevée et parfois normale; la plupart des floraisons sont en avance modérée. Du 155ᵉ au 215ᵉ jour, période remarquablement froide, humide et peu ensoleillée. Pendant les vingt-cinq premières journées de cette période, floraisons les unes légèrement en avance, les autres très en retard.

Je résume ici les conclusions principales que me suggère l'examen des diagrammes :

1° Étant donné le climat d'Uccle, les éléments climatiques dont les variations influencent d'une manière visible celles des dates de floraison sont la température de l'air et la radiation. L'humidité et la quantité de pluie ne subissent pas des oscillations d'une amplitude ou d'une durée suffisamment longue pour affecter les variations de la date de ces phénomènes. Du moins leur action échappe généralement à une investigation du genre de celle à laquelle je me suis livré;

2° Les conditions les plus favorables pour hâter une floraison sont : une température élevée, une forte radiation associée à un degré hygrométrique faible et persistant quelques jours avant l'époque normale de la floraison.

(¹) *Physiologische Untersuchungen über die Abhängigkeit der Keimung von der Temperatur.* (JAHRB. FÜR WISSENSCH. BOTANIK, 1860, Bd II.)

Dans son ensemble, le phénomène de floraison peut être comparé, en quelque sorte, à un ressort que serrerait graduellement le temps aidé par les habitudes de la plante. Ce ressort est appelé à se détendre à un moment déterminé et fixé en partie par l'hérédité. Ce moment peut être avancé ou retardé, dans des limites assez étroites, par les grands mouvements de la température précédant d'assez près l'époque normale de la floraison ou concomitants de cette époque ;

3° Les écarts des floraisons effectives, par rapport à leur date normale, acquièrent pour des mouvements thermiques moindres des valeurs plus grandes au printemps qu'en été ;

4° Les végétaux dont la floraison précède la feuillaison, sont les plus influencés par les mouvements thermiques, en ce qui concerne les variations de leur date de floraison. Les végétaux à floraison estivale ne montrent pas cette dépendance à un aussi haut degré ;

5° L'effet d'une anomalie thermique reste souvent latent pendant quelque temps.

L'interprétation des diagrammes conduit encore à la conclusion générale suivante : Quand une floraison a été retardée, elle peut s'effectuer, dans la suite, sous l'influence de conditions climatiques moins favorables que celles que nécessite sa production prématurée. Je citerai, à ce propos, les cas que voici :

1896. — La plante 1, retardée, fleurit plus tard par une température peu au-dessus de la normale et temps peu ensoleillé. Même remarque pour 1 et 2 en 1898.

1901. — La plante 30 fleurit avec retard, quoiqu'une période prolongée de forte chaleur et de temps ensoleillé ait précédé et suivi sa date de floraison normale. Elle fleurit après par une faible hausse thermique.

1902. — Les plantes 28, 30 et 31 fleurissent dans une période très défavorable, alors que leurs dates normales de floraison ont été précédées immédiatement d'un coup de chaleur.

L'inspection des diagrammes fera découvrir encore d'autres exemples de ce genre.

Ces faits donnent lieu aux réflexions suivantes :

La plante a une date de floraison normale fixée par l'hérédité et dont elle ne s'écarte pas facilement. Pour hâter la floraison, les excitants ont à vaincre une résistance fournie par les habitudes de la plante. Il y a donc antagonisme entre deux forces. Au contraire, en cas de floraison retardée, la plante est soumise à un repos forcé d'où elle ne cherche qu'à sortir, et alors, les excitants et les habitudes de la plante convergeant dans une même direction, l'effet se produira par un effort moindre et même malgré une résistance.

III.

Les conditions thermiques de l'automne ou de l'hiver affectent-elles les floraisons du printemps ?

On se pose assez volontiers cette question et on est tenté d'admettre *a priori* que les floraisons, succédant à un automne ou un hiver froids, doivent s'en ressentir et être retardées. Pour autant que les observations étudiées ici permettent de s'en rendre compte, on peut affirmer qu'une telle relation n'existe pas.

Examinons les cas suivants :

Diagrammes : **1896** et **1897**. — L'automne a été froid : or la plupart des floraisons de 1897 sont prématurées.

Id. **1899** et **1900**. — Hiver froid : les premières floraisons de 1900 sont en avance.

Id. **1900** et **1901**. — Automne normal, hiver en partie chaud : les premières floraisons de 1901 sont retardées.

Id. **1902** et **1903**. — Hiver froid : les floraisons sont en avance.

Ces quelques cas établissent le bien-fondé de ce qui a été dit plus haut. Après un hiver rigoureux, on peut constater des floraisons printanières hâtives, si, à l'époque où elles doivent se produire, la température est élevée.

De même, après un hiver doux les floraisons peuvent être retardées si le froid se déclare au moment où elles doivent se produire.

IV.

Comparaison des variations dans la floraison, chez les plantes à floraison normale simultanée ou très rapprochée.

Il est permis de se demander si, étant donné un groupe de plantes fleurissant normalement vers la même date, il existe une similitude entre les écarts que présentent annuellement leurs floraisons par rapport à leur date normale.

En vue d'éclaircir quelque peu ce point, j'ai construit les huit diagrammes reproduits dans la planche XV. Les ordonnées représentent les diverses années prises en considération, les abscisses au-dessus du gros trait 0, les retards et celles d'en dessous les avances par rapport à la date normale. L'intervalle entre deux abscisses équivaut à deux jours.

Les plantes comparées sur les différents diagrammes sont :

	PLANTES	FLORAISON NORMALE
Diagramme I.	*Ribes alpinum* (7).	14 avril.
	Iberis sempervirens (8).	15 —
— II.	*Prunus spinosa* (9).	17 —
	Cydonia japonica (10).	17 —
	Sambucus racemosa (11).	20 —
— III.	*Syringa vulgaris* (16).	8 mai.
	Syringa persica (19).	12 —
— IV.	*Evonymus europaea* (24).	22 —
	Rosa rugosa (25).	23 —
— V.	*Paeonia officinalis* (26).	25 —
	Philadelphus coronarius (27).	30 —
— VI.	*Rosa canina* (28).	3 juin.
	Iris germanica (29).	4 —
— VII.	*Lychnis chalcedonica* (32).	24 —
	Hemerocallis fulva (34).	25 —
— VIII.	*Eupatorium cannabium* (37).	19 juillet.
	Hydrangea paniculata (38).	24 —

L'inspection des diagrammes fait constater sans difficulté que, dans la très grande majorité des cas, les courbes des variations s'inscrivent suivant des lignes sensiblement parallèles, en d'autres termes, que les plantes à floraison normale rapprochée manifestent de la même manière l'influence des facteurs climatiques. La similitude est surtout marquée sur les quatre premiers diagrammes. Elle l'est moins sur les autres et dans certains cas (tels diagr. V, année 1897; diagr. VIII, année 1901), elle fait défaut. Les diagrammes V à VIII concernent des plantes à floraison estivale.

On peut conclure de cet examen que les floraisons hâtives (antérieures à la première quinzaine de mai), à date normale peu différente, présentent chaque année, par rapport à la date normale, des variations de même signe. Cette similitude ne se constate pas toujours dans les floraisons estivales.

La concordance que montrent, sous ce rapport, les floraisons hâtives résulte de la grande influence qu'exercent sur elles les variations thermiques et qui masque l'action de tous les autres facteurs.

On remarquera, il est vrai, même dans les floraisons hâtives et à date normale très rapprochée, des cas où pour une même année une plante fleurit avec une légère avance et sa voisine avec un faible retard. Mais ces différences sont petites; il faut considérer l'allure des courbes construites avec plusieurs années d'observations, telles que celles qui ont été reproduites de la planche XV. Au reste, de faibles différences peuvent s'expliquer quand on tient compte des considérations suivantes :

L'action de la température sur deux plantes fleurissant habituellement à même date, n'est pas toujours égale, et cela parce que leur développement ne marche pas toujours parallèlement. L'état de préparation à un phénomène, tel que la floraison, dans lequel une plante se trouve à un moment donné, — et ceci s'applique spécialement aux plantes à floraison hâtive, — dépend surtout du stade des modifications qu'ont subies les matières de réserve accumulées dans la plante. Ces modifications (hydrolyse) ont principalement pour effet de rendre solubles les hydrates de carbone de réserve, par exemple l'amidon qui est transformé en sucre. Or, le mécanisme de ces transformations et le mode d'action des facteurs qui les affectent, nous sont presque totalement inconnus. Il en est notamment ainsi pour l'influence de la température. Ces transformations ne marchent pas toujours parallèlement avec la température, car il est établi que certaines de leurs phases nécessitent une température basse, et ne s'effectuent pas quand celle-ci dépasse un certain maximum.

L'état inégal de l'avancement de ces modifications chimiques aura nécessairement une répercussion sur l'époque de la floraison.

V.

Floraison anormale, supplémentaire.

Certains arbustes ou arbres, notamment du genre *Pirus*, *Mespilus*, *Magnolia*, etc., présentent souvent la particularité de fleurir une deuxième fois en plein été. On a autrefois expliqué ce phénomène, en l'attribuant à une période prolongée de haute température et de sécheresse, qui provoquerait chez la plante une effeuillaison anticipée; après ce repos prématuré, les conditions climatiques étant devenues normales, les bourgeons s'ouvriraient comme à la première feuillaison, après le premier repos (¹). Je ne puis partager cette manière de voir. En effet, en septembre 1909, après un été extraordinairement pluvieux et froid, j'ai observé différents Poiriers fleurissant une deuxième fois, et pendant de nombreuses années j'ai eu l'occasion de voir certains Poiriers, notamment des variétés *Nouvelle Fulvie* et *Bon Chrétien William*, fleurir chaque année une deuxième fois.

De même, le *Pirus Aucuparia*, mis en observation à l'Observatoire, a eu une deuxième floraison le 3 juillet 1900; or, de mai à juillet la quantité d'eau tombée a été à peine inférieure à la normale. L'été de 1900 a été chaud.

Je fais abstraction des floraisons pathologiques, qu'on observe souvent en plein été sur des arbres malades ou affaiblis par les privations.

(¹) E. ASKENASY, *Ueber die jährliche Periode der Knospen*. (BOT. ZEIT., 1877, S. 792.)

VI.

La floraison des plantes et les taches solaires.

La recherche d'un rapport entre les phénomènes météorologiques et le degré de fréquence des taches solaires, a donné lieu à une multitude de travaux et à des conclusions variées. De là à appliquer la même investigation aux phénomènes périodiques de la végétation, il n'y avait qu'un pas qui a été franchi différentes fois (¹). C'est ainsi qu'on a prétendu qu'à Vienne, le raisin arrive plus tôt à maturité dans les années où le soleil a peu de taches. Flammarion déclare avoir constaté aux environs de Paris une avance de la floraison du Marronnier, dans les années à beaucoup de taches. Certains observateurs ont, dans les mêmes conditions, observé une floraison hâtive chez d'autres plantes. Cette prétendue précocité de la végétation, lors des années à taches nombreuses, m'a étonné. En effet, en cherchant à établir une relation entre la fréquence des taches et les phénomènes météorologiques, on est arrivé à des résultats tellement divergents que l'existence d'une relation de ce genre est devenue très contestable. C'est cette considération qui m'a amené à examiner comment les phénomènes périodiques se présentent suivant que le disque solaire est plus ou moins couvert de taches.

Je donne d'abord, dans un tableau *A*, pour les années 1895 à 1909, les nombres mensuels relatifs de taches. On constatera que, de 1899 à 1902, les taches ont été rares comparativement aux années 1905 à 1908. Ces deux groupes d'années présentent donc, à ce point de vue, un contraste bien marqué. Dans le tableau *B*, j'indique pour ces différentes années les écarts en jours, par rapport à la date normale, qu'a présentés la floraison de vingt-cinq plantes. Le signe — indique une avance, le signe + un retard, O désigne une floraison à date normale.

On constate qu'effectivement, dans les années à taches peu fréquentes, les floraisons tardives ont prédominé, tandis que pendant

---

(¹) Voir S.-A. Arrhenius, *Lehrbuch der kosmischen Physik*, S. 145. Leipzig, Hirzel, 1903.

les années à taches nombreuses on rencontre un excédent de floraisons anticipées, sauf cependant en 1908.

Cette dernière exception me fait douter de la réalité d'un rapport entre l'activité solaire et les phénomènes de floraison. Au reste, pourquoi, dans les années à taches nombreuses, toutes les plantes n'ont-elles pas une floraison prématurée et, inversement, pourquoi les années à taches rares ne coïncident-elles pas chez toutes les plantes avec une floraison retardée? Y aurait-il une action sélective ou certaines plantes seraient-elles réfractaires à l'influence des taches? Ces considérations me font admettre que les résultats fournis par cette recherche s'expliquent par des coïncidences fortuites.

J'ajouterai qu'il résulte des observations qu'une même plante se comporte différemment l'une année par rapport à l'autre, dans les années à taches nombreuses ou rares. Ainsi *Corylus Avellana* fleurit avec huit jours d'avance en 1899 et avec huit jours de retard en 1901. Or, ces deux années ont été marquées par un petit nombre de taches. La même remarque s'applique à *Salix Caprea* (pour les années 1899 et 1901), à *Asperula odorata* (années 1899 et 1902). L'inspection du tableau permettra de trouver encore d'autres cas semblables.

Au reste, la marche des éléments météorologiques qui influent le plus sur le développement des végétaux n'a pas présenté des caractères bien distincts, suivant que les taches ont été nombreuses ou rares. Il suffit de consulter à cet effet les moyennes mensuelles des extrêmes de température, données dans le tableau C. De même, la quantité annuelle de pluie n'offre rien de spécial pendant les deux groupes d'années. Un élément fait toutefois exception à cette règle, c'est l'intensité de la radiation telle qu'elle est indiquée par le radiomètre Bellani. Il ressort, en effet, des observations que cet instrument a distillé plus d'alcool pendant les années à taches rares (1).

Je me crois donc en droit de conclure que le degré de fréquence des taches solaires est sans influence visible sur les phénomènes de floraison.

---

(1) L'examen d'une longue série d'observations établira si ce fait est constant.

Tableau A.

Nombres relatifs moyens mensuels des taches solaires (¹).

ANNÉES.	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	MOYENNE.
1895	63,3	67,2	61,0	76,9	67,5	71,5	47,8	68,9	57,7	67,9	47,2	70,7	64,0
1896	29,0	57,4	52,0	43,8	27,7	49,0	45,0	27,2	61,3	28,4	38,0	42,6	41,8
1897	40,9	29,4	29,1	31,0	20,0	11,3	27,6	21,8	48,1	14,3	8,4	33,3	26,2
1898	30,2	36,4	38,3	14,5	25,8	22,3	[illegible]	31,4	34,8	34,4	30,9	12,6	26,7
1899	*19,5*	*9,2*	*18,1*	*14,2*	*7,7*	*20,5*	*13,5*	*2,9*	*8,4*	*13,0*	*7,8*	*10,5*	*12,1*
1900	*9,4*	*13,6*	*8,6*	*16,0*	*15,2*	*12,1*	*8,3*	*4,3*	*8,3*	*12,9*	*4,5*	*0,3*	*9,5*
1901	*0,2*	*2,4*	*4,5*	*0,0*	*10,2*	*5,8*	*0,7*	*1,0*	*0,6*	*3,7*	*3,8*	*0,0*	*2,7*
1902	*6,7*	*0,0*	*11,8*	*0,0*	*3,5*	*1,1*	*0,9*	*1,8*	[illegible]	*12,7*	*6,3*	*0,8*	*4,7*
1903	8,5	17,3	[illegible]	27,1	[illegible]	14,7	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	56,2	25.3
1904	22,8	25,8	[illegible]	[illegible]	39,6	42,2	50,6	58,6	28,7	53,1	37,3	41,1	39,8
1905	*51,2*	*89,3*	*45,9*	*39,0*	*48,5*	*50,4*	*75,2*	*55,8*	*52,2*	*32,1*	*113,3*	*50,4*	*58,6*
1906	[illegible]	*31,1*	*60,0*	*60,9*	*60,0*	*65,9*	*104,8*	*44,4*	[illegible]	[illegible]	[illegible]	*60,1*	*52,9*
1907	*83,0*	*107,0*	*62,7*	*55,6*	*44,0*	*37,5*	*52,9*	*54,3*	*91,6*	*70,8*	*63,3*	*50,8*	*64,5*
1908	*32,9*	*36,4*	*29,6*	*47,5*	*41,7*	*47,4*	*38,5*	*93,0*	*84,8*	*33,6*	*48,5*	*33,3*	*47,3*
1909	64,6	47,6	65,0	33,0	36,2	22,6	38,2	23,1	40,0	58,1	59,6	55,1	45.3

(¹) Les années 1895-1901, d'après Wolfer : *Die Wolf'schen Tafeln der Sonnenflecken-häufigkeit* (Meteor. Zeitschr., 1902, s. 193); les données des autres années ont été prises dans les notes trimestrielles publiées par M. le Profʳ Wolf dans Meteor. Zeitschr.

Tableau B.

PLANTES.	ANNÉES AVEC PEU DE TACHES SOLAIRES.				ANNÉES AVEC BEAUCOUP DE TACHES SOLAIRES.			
	1899	1900	1901	1902	1905	1906	1907	1908
Corylus Avellana	− 8	+ 1	+ 8	+ 4	− 14	− 8	+ 7	− 7
Alnus glutinosa	− 14	− 2	+ 6	− 2	− 1	− 12	+ 4	+ 6
Salix Caprea	− 12	− 7	+ 13	− 4	− 6	− 9	+ 3	+ 10
Ribes alpinum	− 1	+ 6	+ 8	− 5	− 10	− 2	− 4	+ 8
Cydonia japonica	»	+ 6	+ 6	− 3	− 12	− 4	− 1	+ 12
Prunus spinosa	− 7	+ 5	+ 6	0	− 3	− 6	0	+ 15
Sambucus racemosa	+ 1	+ 3	+ 9	0	− 4	− 8	− 10	+ 14
Saxifraga crassifolia	+ 10	+ 6	+ 3	− 3	− 5	− 3	+ 9	+ 10
Prunus Padus	+ 6	+ 3	+ 6	− 3	− 5	− 8	− 3	+ 8
Asperula odorata	+ 7	+ 3	+ 1	− 10	− 1	− 3	+ 5	+ 7
Staphylea pinnata	+ 13	0	0	− 6	− 5	− 7	+ 1	+ 7
Syringa vulgaris	+ 5	− 1	+ 5	− 5	+ 1	− 3	− 2	+ 9
Pirus Aucuparia	+ 10	− 4	+ 3	0	− 1	− 4	0	+ 2
Syringa persica	+ 3	− 4	+ 1	0	+ 3	− 5	0	+ 5
Mespilus monogyna	+ 1	+ 2	+ 3	+ 2	+ 1	− 1	− 2	+ 3
Evonymus europaea	+ 2	+ 6	+ 2	+ 6	+ 2	− 5	− 2	+ 1
Paeonia officinalis	+ 7	+ 1	− 1	+ 6	− 3	− 8	− 2	− 1
Philadelphus coronarius	+ 2	+ 3	− 2	+ 5	0	− 5	− 3	+ 4
Iris germanica	+ 5	0	− 6	− 1	+ 1	+ 4	− 1	0
Cornus sanguinea	+ 4	+ 3	− 4	+ 12	− 3	− 1	− 3	− 3
Lychnis chalcedonica	+ 3	− 1	− 2	+ 6	− 4	+ 3	+ 4	+ 1

Tableau B (*suite*).

PLANTES.	ANNÉES AVEC PEU DE TACHES SOLAIRES.				ANNÉES AVEC BEAUCOUP DE TACHES SOLAIRES.			
	1899	1900	1901	1902	1905	1906	1907	1908
Ligustrum vulgare . . .	0	0	− 2	+ 6	− 4	+ 2	− 2	− 1
Hemerocallis fulva . . .	0	+ 3	− 2	+ 5	5	+ 3	+ 5	+ 3
Eupatorium cannabium . .	0	− 1	− 9	+ 2	− [illegible]	− 1	+ 5	− 5
Hydrangea paniculata . .	+ 1	+ 1	+ 9	0	− 12	0	− 4	− 3
Totaux. Avances	5	7	8	10	19	20	13	9
Totaux. Retards	16	15	16	10	5	4	9	18
Totaux. Normales	3	3	1	5	1	1	3	1

Totaux généraux :

Avances	30	58
Retards	57	36
Normales.	12	6

Eau recueillie (en millimètres).

1899	1900	1901	1902	1905	1906	1907	1908
mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.
752	750	675	747	910	798	609	677

Radiation.

(Total annuel de centimètres cubes d'alcool distillé par le radiomètre Bellani.)

1899	1900	1901	1902	1905	1906	1907	1908
cc.	cc.	cc.	cc.	cc.	cc.	cc.	cc.
5526	4819	5300	4602	4245	4625	4410	4310
Total : 20247				Total : 17590			

Tableau C.

Moyenne mensuelle des extrêmes de température.

MOIS.	ANNÉES AVEC PEU DE TACHES SOLAIRES.				MOYENNE GÉNÉRALE.	ANNÉES AVEC BEAUCOUP DE TACHES SOLAIRES.				MOYENNE GÉNÉRALE.
	1899	1900	1901	1902		1905	1906	1907	1908	
	Maxima									
J	7°4	[illegible]	4°4	6°3	[illegible]	3°6	6°4	4°4	2°9	4°4
F	8,9	6,4	1,5	3,7	[illegible]	6,5	5,4	3,6	6,2	5,4
M	8,9	7,0	6,7	10,4	8,2	[illegible]	8,3	10,5	7,5	9,2
A	12,1	12,7	13,9	15,5	13,5	12,2	13,7	13,0	11,3	12,5
M	16,0	16,4	[illegible]	[illegible]	[illegible]	17,5	18,0	18,6	19,0	18,3
J	21,3	21,4	21,8	[illegible]	21,3	23,2	20,2	19,1	22,5	21,2
J	23,4	25,1	[illegible]	21,5	[illegible]	[illegible]	23,2	19,5	22,8	22,4
A	24,8	21,4	22,7	20,5	22,3	21,4	23,2	21,7	20,4	21,7
S	18,6	[illegible]	19,4	18,3	19,1	17,8	16,8	[illegible]	19,5	19,5
O	15,0	14,4	14,2	12,0	13,9	9,6	17,0	15,2	17,1	14,7
N	11,4	8,6	7,8	7,2	8,8	7,1	[illegible]	[illegible]	9,0	8,9
D	1,8	8,0	5,0	4,4	4,8	4,7	3,1	5,6	3,7	4,3
	Minima									
J	1,3	1,2	- 1,6	2,1	0,7	- 1,6	1,4	- 0,8	- 3,8	- 1,2
F	0,7	- 0,5	- 4,4	- 2,7	- 1,7	1,2	0,0	- 2,3	[illegible]	[illegible]
M	0,3	- 0,4	0,6	2,2	0,5	3,6	[illegible]	1,2	[illegible]	1,6
A	4,2	3,0	4,8	4,7	4,2	[illegible]	[illegible]	3,7	2,2	3,1
M	6,2	5,8	7,0	[illegible]	[illegible]	[illegible]	8,3	7,4	[illegible]	[illegible]
J	[illegible]	10,6	10,0	[illegible]	[illegible]	12,2	[illegible]	[illegible]	13,1	11,2
J	[illegible]	13,2	12,1	10,6	[illegible]	12,3	12,3	[illegible]	12,4	[illegible]
A	[illegible]	11,6	12,2	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	11,5	[illegible]	[illegible]
S	[illegible]	9,5	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
O	4,7	6,0	[illegible]	5,5	5,7	3,3	[illegible]	8,3	[illegible]	[illegible]
N	5,4	3,9	1,7	1,8	3,2	1,9	5,1	3,6	1,6	3,0
D	[illegible]	2,7	0,5	- 1,3	[illegible]	0,6	- 2,3	1,1	- 1,2	- 0,6

VII.

Partie expérimentale.

Au cours de l'hiver 1908-1909, j'ai fait une série d'expériences de forçage de plantes, afin d'étudier plus en détail la périodicité de certains phénomènes de la vie végétale. Une partie de ces expériences a été effectuée au laboratoire de l'Institut botanique Léo Errera. Je remercie tout particulièrement M. le Profr J. Massart des conseils judicieux qu'il m'a donnés, et de l'obligeance avec laquelle il m'a fourni le matériel. Une autre série d'expériences a été effectuée à l'Observatoire d'Uccle, où M. G. Lecointe, directeur du Service astronomique, avait mis obligeamment à ma disposition une étuve thermostatique et d'autres ustensiles.

1. J'ai tout d'abord répété quelques-unes des expériences du Profr H. Molisch (¹), montrant l'influence accélératrice exercée sur le développement des bourgeons, par leur immersion dans un bain d'eau chaude. A cet effet, j'ai fait séjourner, le 27 novembre 1908, de 15 à 23 heures, dans de l'eau maintenue à 30°, des rameaux boutonnés de : *Forsythia viridissima*, *Salix Caprea*, *Sambucus racemosa*, *Prunus spinosa*, *Tilia platyphyllos*, *Ulmus campestris*, *Ribes sanguineum*, *Syringa vulgaris*. Ces rameaux et des rameaux témoins, placés ensuite dans des godets contenant un peu d'eau, ont été mis devant la fenêtre au sud-ouest d'un local dont la température a varié dans la suite entre 15 et 18°. Les divers rameaux utilisés dans ces expériences ont toujours été prélevés sur une même plante. Les rameaux portant l'indice *a* sont ceux traités par l'eau chaude.

Voici un résumé des constatations :

2 décembre. — Les bourgeons *a* de *Syringa*, *Sambucus* et *Forsythia* sont fortement gonflés. Les autres ne présentent pas de modification.

(¹) *Das Warmbad als Mittel zum Treiben der Pflanzen*. Iena, 1909. Gustav Fischer.

9 décembre. — Le développement de *Sambucus a* s'est arrêté; par contre, *Syringa a* et *Forsythia a* ont continué à se développer. Pas de changement sur les autres rameaux.

16 décembre. — *Syringa a* et *Forsythia a* ont continué à se développer. Le premier porte des bourgeons florifères entr'ouverts. Les autres rameaux non modifiés.

23 décembre. — *Syringa a* porte des thyrses de 4 centimètres de long. *Forsythia a* a des feuilles et deux fleurs ouvertes; les autres sont prêtes à s'épanouir. Pas de changement sur les autres rameaux.

5 janvier 1909. — Les thyrses de *Syringa a* ont 5 centimètres. Les fleurs de *Forsythia a* commencent à se faner. Autres rameaux non modifiés.

13 janvier. — *Sambucus a* s'est beaucoup développé. Les bourgeons, gros comme des noisettes, s'entr'ouvrent; ceux situés au fond du godet, près de l'eau, sont encore plus avancés et ont le thyrse complètement dégagé. *Syringa a* est resté stationnaire. *Forsythia a* est défleuri. Pas de changement sur les autres rameaux.

20 janvier. — *Syringa* témoin ouvre ses bourgeons floraux. *Syringa a* a des thyrses de 5 centimètres et des jeunes rameaux. de 3 à 4 centimètres, avec feuilles. Les fleurs restent fermées. *Salix a* porte au fond du godet un châton entièrement dégagé. Les autres rameaux n'ont pas changé.

27 janvier. — *Syringa a* et l'exemplaire témoin portent chacun des thyrses de 4 à 5 centimètres et des rameaux de 3 à 4 centimètres. L'exemplaire *a* est resté stationnaire, parce qu'ayant épuisé ses réserves, de même que *Forsythia a.* L'exemplaire témoin de *Forsythia* a aussi des feuilles et des fleurs. Les rameaux de *Tilia* et *Ribes* restent stationnaires. Ceux d'*Ulmus* et *Prunus* sont morts.

On voit par ces observations que le séjour dans l'eau chaude, a hâté le développement ultérieur de *Syringa* et *Forsythia.* Les autres rameaux sont restés réfractaires, parce que leur période de repos n'était pas achevée.

2. Dans les expériences suivantes, j'ai cherché à constater si la précocité communiquée aux bourgeons par un séjour dans l'eau chaude, peut rester à l'état latent; en d'autres termes, si la plante retient qu'elle a été chauffée et, le cas échéant, pendant combien de temps.

A cet effet, j'ai fait séjourner le 9 décembre, pendant douze heures, dans de l'eau maintenue à 30°, des rameaux de : *Ribes sanguineum*, *Forsythia viridissima*, *Syringa persica*, *Sambucus racemosa*, *Aesculus Hippocastanum*. Un autre lot de rameaux, prélevés sur les mêmes plantes, n'a pas été soumis à ce traitement. Après le séjour dans l'eau chaude, les rameaux ont été placés à l'extérieur dans des bocaux dont le fond contenait du sable humide. Les rameaux non baignés ont été mis de même à l'extérieur. Le lendemain, on a placé, dans le local qui a servi aux expériences précédentes, deux bocaux contenant un peu d'eau. Dans l'un des bocaux, on a introduit des rameaux traités à l'eau chaude; dans l'autre, des rameaux témoins non chauffés.

16 décembre. — Aucun rameau ne montre de changement.

Placé dans la chambre deux nouveaux bocaux, l'un avec rameaux *a*, l'autre avec rameaux témoins.

23 décembre. — *Forsythia a* et *Syringa persica a* placés le 10, ont les boutons un peu gonflés. Les autres rameaux sont restés stationnaires.

Introduit dans la chambre deux nouveaux bocaux avec rameaux.

5 janvier. — *Forsythia a*, placés les 10 et 16 décembre, ont des feuilles aux extrémités des branches; les autres pas. Autres rameaux non modifiés.

Placé deux nouveaux bocaux avec rameaux.

13 janvier. — *Forsythia a* mis en observation le 23 décembre est en pleine floraison; celui placé le 16 décembre est défleuri. Autres rameaux non modifiés.

Comme on le constatera aisément, cette expérience n'a été démonstrative que pour *Forsythia*, les autres espèces n'étant probablement pas dans les conditions voulues de repos. On a vu que des rameaux de *Forsythia* traités à l'eau chaude le 9 décembre, laissés ensuite à l'extérieur jusqu'au 23 et puis mis en culture, avaient encore conservé à cette date la précocité communiquée par le bain chaud.

3. De nouvelles observations ont été faites sur des rameaux de *Syringa vulgaris*; elles avaient pour objet de déterminer à partir de quelle durée d'immersion dans l'eau chaude, les boutons acquièrent une précocité.

Dans ce but, le 23 décembre, à 10 heures, j'ai immergé dans de l'eau maintenue à 28°, un lot de rameaux, tandis qu'un autre lot était tenu dehors à l'air libre.

A 11 heures et ensuite d'heure en heure, jusqu'à 10 heures du soir, j'ai retiré deux rameaux du bain et les ai mis en culture dans la salle d'observation, en y disposant en même temps des rameaux témoins.

Voici les constatations faites :

5 janvier. — Les rameaux témoins et ceux baignés respectivement une, deux et trois heures sont intacts. A partir de quatre heures d'immersion, les boutons sont gonflés.

13 janvier. — Rameaux témoins et ceux baignés une heure, non changés. Les autres ont tous les bourgeons florifères entr'ouverts.

20 janvier. — Les rameaux baignés de trois à sept heures ont des thyrses de 2 à 3 centimètres. Sur ceux baignés plus longtemps, les thyrses sont un peu plus longs. Les autres ont les bourgeons ouverts.

27 janvier. — Tous les rameaux baignés indistinctement ont des thyrses de 3 à 4 centimètres. Les rameaux témoins ont les bourgeons ouverts.

Ces observations montrent donc qu'il a suffi, dans le cas présent, d'un séjour de trois heures dans le bain, pour provoquer une précocité égale à celle imprimée par dix ou douze heures de bain.

4. Dans une autre série d'expériences, j'ai remplacé le traitement a l'eau chaude par un séjour dans l'air chaud.

Le 23 décembre 1908, j'ai fait séjourner, de 12 à 22 heures, dans la chambre thermostatique, dont la température était 31°, deux rameaux de *Syringa vulgaris* plongeant par leur base dans de l'eau. Ils ont été placés ensuite dans la salle d'observation en même temps que des rameaux témoins.

Voici ce que j'ai constaté dans la suite :

5 janvier. — Les rameaux chauffés ont les bourgeons très gonflés ; rameaux témoins non modifiés.

13 janvier. — Les rameaux chauffés ont les bourgeons ouverts et montrent les thyrses. Les bourgeons témoins commencent à s'ouvrir.

20 janvier. — Les rameaux chauffés ont des thyrses de 3 à 4 centimètres. Sur les rameaux témoins ils ont 2 centimètres.

27 janvier. — Tous les rameaux ont des thyrses de 3 à 4 centimètres.

Le développement ultérieur des bourgeons a donc été accéléré dans une certaine mesure par ce coup de chaleur. Il s'est arrêté quand les matières de réserve du rameau étaient épuisées.

5. Les expériences suivantes, sur l'influence de l'air chaud, ont été effectuées à l'Observatoire d'Uccle. Je me suis servi d'une étuve thermostatique de 50 centimètres de long, 37 de large et 40 de haut, servant à la vérification des chronomètres. Cette étuve est chauffée au gaz et munie d'un régulateur de température. Des essais préliminaires avaient montré que celui-ci fonctionnait convenablement et que la température peut y être maintenue constante.

Le 19 janvier 1909, la température intérieure de l'étuve ayant été portée à 29°, j'y ai placé un bocal contenant du sable humide dans lequel étaient piqués des rameaux boutonnés de *Syringa vulgaris*. Introduit, en outre, deux vases pleins d'eau pour maintenir l'air suffisamment humide. Le séjour des rameaux dans l'étuve a duré huit heures, et la température est restée comprise entre 28 et 29°. Après avoir subi ce traitement, les rameaux ont été remis en plein air en même temps que des rameaux témoins.

Le 23 janvier, je prélève deux rameaux chauffés et deux témoins, et je les mets dans des godets contenant un peu d'eau. Je les introduis alors dans une caisse en verre de 80 centimètres de long, 45 de haut et 40 de large, reposant sur une table devant une fenêtre à l'ouest. La caisse renfermait aussi une cuvette de 2 décimètres carrés de surface, remplie d'eau. A l'intérieur de la caisse, la température est restée comprise entre 17 et 18° (le local d'expérience est chauffé à la vapeur).

Dès le lendemain, je constate que tous les boutons commencent à gonfler, mais le gonflement est plus accentué sur les rameaux chauffés préalablement. Ceux-ci ont conservé ensuite une certaine avance, mais le 28, tous les boutons (chauffés et témoins) étaient au même stade, c'est-à-dire que les écailles des bourgeons commençaient à s'écarter. J'ai introduit ainsi à différentes reprises, le 25 janvier, 1er et 13 février, dans la caisse à la fois des rameaux traités à l'étuve et des rameaux témoins, et chaque fois pendant quatre à cinq jours, les premiers ont conservé une certaine avance sur les autres. Ils se mettaient plus vite « en mouvement » en écartant les écailles. Mais après cinq à douze jours l'avance disparaissait, et tous les exemplaires se sont également bien développés. Il en résulte que cet échauffement préalable a été retenu quelques jours par les bourgeons. Il a eu pour effet d'accélérer le développement au début, puis cette accélération a cessé, et les rameaux témoins sont arrivés au même stade.

J'ai mis en culture, dans la même caisse, des rameaux de *Syringa vulgaris* pris sur les différentes faces nord, sud, est et ouest d'un arbuste croissant dans l'enclos météorologique.

Ces bourgeons se sont développés de la même manière, c'est-à-dire que ceux pris au nord ne se sont pas développés plus tard que ceux pris au sud.

Ces expériences ont établi :

1° Que la précocité imprimée aux bourgeons, soit par immersion dans l'eau chaude, soit par un séjour à l'air chaud, peut rester à l'état latent pendant quelques jours:

2° Que les bourgeons ne sont pas à toutes les époques de l'année susceptibles d'acquérir cette précocité.

Appliquant ces résultats à ce qui se passe dans la nature, on peut supposer qu'une hausse thermique est dans certains cas seulement (quand la plante est dans les conditions voulues de réceptivité) apte à hâter la floraison, et il est permis de supposer que pour toute plante, il arrive une période où cette sensibilité est optimale. En d'autres termes, les variations dans le moment de floraison dépendent des variations climatiques qui surviennent à l'époque où la plante est sensible.

Conclusions générales.

Je résume ici les principales conclusions que je crois pouvoir déduire de cette étude :

Étant donné le climat d'Uccle :

1° C'est chez les plantes fleurissant immédiatement après l'hiver ou au début du printemps, que peuvent s'observer les écarts les plus considérables entre les dates de floraison effective et la date normale. Ces écarts sont moindres pour les floraisons s'effectuant normalement en mai ; à partir de juin, ils augmentent graduellement ;

2° Parmi les éléments climatiques, seules la température et la radiation exercent sur les floraisons une action suffisamment puissante pour être révélée par les observations phénologiques. L'influence des autres facteurs climatiques n'est pas mise en évidence par ces constatations ou, du moins, les variations de ces facteurs sont trop faibles pour affecter d'une manière visible le phénomène en question ;

3° La remarque précédente ne s'applique pas toujours aux floraisons de l'été, parce qu'en cette saison les variations climatiques efficaces sont plus rares ;

4° Les facteurs de nature à hâter les floraisons sont : une température et une radiation au-dessus de la normale, survenant dès que la plante est sortie de son état de repos annuel et persistant pendant quelques jours. Un degré hygrométrique faible est aussi un adjuvant puissant. Le froid, l'absence de soleil et l'humidité, dans les mêmes circonstances, retardent l'éclosion des fleurs. Les premières floraisons de l'année sont plus sensibles aux variations thermiques ;

5° L'effet de conditions climatiques favorables ou défavorables, reste souvent latent pendant une certaine période et n'est pas toujours contre-balancé immédiatement par les conditions subséquentes de signe contraire;

6° La plante fleurit le plus volontiers à une certaine date fixée par hérédité. Quand sa floraison a été retardée, elle fleurira dans la suite sous l'influence d'excitants moins puissants que ceux qu'exige sa floraison prématurée;

7° Les conditions climatiques de l'automne ou de l'hiver sont sans influence visible sur l'époque des floraisons du printemps ou de l'été suivants;

8° Dans la grande majorité des cas, des plantes fleurissant normalement à des dates semblables ou très voisines éprouvent chaque année, dans leur floraison effective, des écarts de même signe par rapport à la date normale;

9° La floraison supplémentaire en automne ou à la fin de l'été, qu'ont parfois certaines plantes, ne semble pas résulter des conditions climatiques des saisons précédentes;

10° A égale différence avec la température normale, une anomalie thermique a moins d'action sur les floraisons en été qu'au printemps;

11° Aucune relation ne se remarque entre la fréquence des taches solaires et l'époque de floraison des plantes;

12° Pour qu'une plante soit à même de fleurir, il est essentiel qu'elle ait effectué une période de repos. C'est seulement alors qu'elle devient sensible à l'action des agents externes, pour ce qui concerne l'éclosion des fleurs;

13° Une immersion de quelques heures dans de l'eau maintenue entre 28 et 30° communique une précocité aux boutons. Les plantes qui ne se sont pas reposées sont insensibles à ce traitement.

La précocité ainsi communiquée est conservée pendant plusieurs jours;

14° Un séjour dans l'air chaud communique de même une précocité, mais qui n'est pas retenue longtemps à l'état latent;

15° Les observations phénologiques ne peuvent fournir que des indications approximatives, quant au mode d'action des influences climatiques sur la végétation.

On trouvera dans les tableaux suivants : les maxima (M) et les minima (*m*) journaliers de la température de l'air, ainsi que les quantités (R) (en centimètres cubes) d'alcool distillé journellement par le radiomètre Bellani. Les diagrammes reproduits plus loin ont été construits au moyen de ces indications.

Je me suis limité à la publication *in extenso* de ces données, qui sont, comme on l'a vu, les plus importantes pour la question traitée dans ce travail.

DATES	1896																
	JANVIER			FÉVRIER			MARS			AVRIL			MAI			JUIN	
	M	m	R	M	m	R	M	m	R	M	m	R	M	m	R	M	m
1	3.0	-0,6	1,6	2°7	1°4	0,2	8,8	1°9	0,9	6 6	1°8	7,1	11°0	0°5	23.4	25°7	8,0
2	3,4	-1,1	10.6	2,1	0,3	0,2	7,9	1,9	8,9	5,7	0,1	12.1	10,6	1,8	24,2	29,0	12,5
3	1,2	-1,6	2,0	4,8	-1,8	10,8	7,6	0,9	7,6	7,6	-1,1	10,2	15,2	4,6	31,8	27,5	12,5
4	3,5	-1,1	0,4	-1,3	-5,1	3,3	8,3	2,0	9,2	10,2	1,7	14,5	15,7	3.9	29,7	24,4	12,1
5	2,8	0.0	8,4	5.6	-1,4	6,1	8,2	0,9	7,1	11,2	1,4	25,4	13,7	2,2	24,1	20,0	10,2
6	1,8	-0,4	0,8	4.9	1,6	1,6	10,3	3,9	5,0	10,0	5,5	4,8	16,1	2,6	31,2	23,6	8,0
7	-0.2	-2,4	0,0	2 9	0,7	0,9	9,3	3,7	8,5	14.8	7,8	16,6	17,7	6,9	18,1	20,6	10,6
8	4,6	-1,5	0,4	7.8	-1,8	13,3	11,5	4,5	0,8	15,7	6,9	16,7	19,7	7,9	32,7	19,9	10,7
9	0,7	-4,6	13,5	8,4	3,1	6,7	10,7	4,8	2,2	14,4	6,5	9,4	19,1	5,5	37,0	18.9	13,2
10	-1,7	-6,1	2,2	9 9	5,0	3,8	8,3	1,9	11,7	12,3	7,0	9,2	21,0	5,9	37,7	19,0	12,2
11	0,2	3 5	1,6	11,1	3,8	16,2	8,2	1,9	1,9	10,9	2 1	13,4	22,7	7,1	34 5	23.5	12,2
12	1,8	-0,1	1,2	10,9	2.0	16,7	8,2	-0,2	11,2	10,7	1,8	17,8	21,6	8,3	37,0	25,4	[illegible]
13	3,2	0,7	1,5	6,5	2,7	2,1	6,3	-1,4	13,8	8,0	0,8	17.8	15,6	7,4	32,6	25,8	12,8
14	5,2	0,2	0,2	3.2	-0,4	2,2	9,7	-0,6	17,4	8,7	-0,2	11,5	17,9	3,1	32,0	28,2	14,0
15	7,5	-1,1	0,1	6,6	-0.1	1,6	10.7	5,1	9,4	10,0	0,4	17,5	19,9	7,7	26,1	27,7	16,9
16	7.6	2.0	4,1	4.6	-0,7	2,3	12,6	6.5	9,6	11.1	-0,3	10,3	11,2	5,8	14,2	26,4	16,4
17	8,5	6,6	1,8	-0,5	-3,3	3,7	13,2	4,8	19,8	12,8	6,2	13,9	13,3	6,9	15,6	26,5	[illegible]
18	7,6	6,1	1.6	10,7	-4,8	19,7	14,4	8.8	8,2	14,2	4,3	27,5	19.9	8,7	17,4	21,8	13,0
19	6,3	3.9	0,7	12,6	1,8	17,2	10,2	5.2	1,5	13,0	3,5	16,4	21,4	7,3	20,3	21,3	10,8
20	5,5	-0.8	4,6	14,2	6,7	11,5	12,9	2,0	25.2	10.7	4,5	15,2	13,8	6.1	19,0	21,7	10,6
21	2,8	0,7	1,4	8.9	-0,5	10,8	17,7	5,1	25,8	13,7	1,2	33,7	10.8	4,0	25,4	20,4	[illegible]
22	3,1	0,8	1,2	3,5	-3,7	23 5	20,4	6,8	27.3	15,3	2,4	28,0	14,5	1,5	14,9	20,2	8,8
23	2,9	-1,1	11,6	3,1	-4,3	20,0	19,4	8,5	25,5	10,5	3,7	13,8	17,7	8,3	23,6	21,6	[illegible]
24	3,6	-2,7	13,7	4,0	-6.2	22,5	21,5	8,0	25,9	8,8	2,8	12,9	16,5	7,3	19,7	24,3	[illegible]
25	4,8	-2,2	0 8	-0,4	-7,2	23,0	20,6	9,2	22,6	16,4	2,0	24.4	14,6	6,0	25,9	16,7	[illegible]
26	5,9	4,3	0,9	-0.5	-7,9	11,8	12,5	5,7	7,7	14,7	7,2	7,4	18.2	4,6	35,4	18,4	10,2
27	7,6	4,0	2,2	4,8	-4,6	18,7	8,0	1.9	11,2	19,3	6,6	27,2	21,3	7,7	35,7	19,8	[illegible]
28	5,6	1,1	4,0	9,1	0,9	3,3	9,4	1,4	16,4	13,9	6,5	7,2	19,1	9,5	27,4	19,7	[illegible]
29	3,6	-2,2	3,8	5,7	1,9	3,5	10,3	1,6	17,0	13,5	5,0	26.3	16,6	9.0	22,4	19,2	9,0
30	2,8	0,8	0,9				5,7	0.2	7.8	12,9	2,5	24,8	12.7	7,4	6,7	21,4	10,4
31	2,0	0,6	0,2				4,1	1,9	3,3				19,3	5,0	30.8		

Les nombres accompagnés d'un astérique ont été interpolés.

1896																			
UILLET		AOUT			SEPTEMBRE			OCTOBRE			NOVEMBRE			DÉCEMBRE		
m	R	M	m	R	M	m	R	M	m	R	M	m	R	M	m	R
7°8	15,3	21°4	13°3	21,4	19°5	10°6	21,9	16°3	5°2	26,6	6°6	1°8	2,6	3°9	-2°4	10,4
6,8	11,2	19,8	11,3	17,0	19,2	8,3	20,0	13,9	6,7	4,2	4,9	2,3	2,6	6,7	0,4	9,0
8,8	19,2	18,5	11,1	17,0	15,4	8,7	3,5	15,6	6,7	13,8	8,4	2,4	4,2	4,8	1,7	0,6
13,6	27,0	20,4	8,4	18,3	22,4	10,1	15,4	16,2	11,3	7,2	9,8	1,3	12,8	8,9	4,0	1,9
9,3	34,1	19,1	8,0	30,3	21,0	12,7	17,6	11,3	5,8	9,6	5,6	-1,3	16,5	8,5	3,4	1,6
8,8	38,4	17,6	10,6	16,8	20,1	11,3	12,9	14,2	8,2	9,4	6,2	-3,7	16,6	8,0	4,3	0,5
13,8	33,8	17,7	10,4	15,6	21,9	14,5	12,9	16,4	12,0	1,9	4,4	3,5	7,2	6,5	1,1	0,0
16,5	25,4	18,4	10,7	13,4	23,6	13,0	24,1	20,8	13,1	22,7	4,8	2,7	5,9	5,9	0,9	8,0
15,1	35,2	20,7	11,1	20,6	24,0	15.3	21,9	15,3	11,3	2,3	5,5	-2,7	11,0	6,5	2,7	0,9
16,8	32,5	22,8	10,8	25,6	19,1	12,5	12,6	14,3	10,2	2,4	6,6	-2,7	11,5	7,7	4,2	5,6
13,2	23,2	21,8	10,8	31,9	18,9	11,3	11,1	13,4	6,8	16,9	6,6	0,8	2,8	5,5	2,0	2,8
9,4	38,9	21,2	13,7	20,0	20,3	14,8	15,7	9,1	3,5	6,5	8,9	4,2	2,6	6,3	4,3	0,6
12,0	37,6	21,8	14,6	13,8	19,7	13,3	9,2	11,6	2,2	14,0	10,7	3,8	7,2	6,0	3,2	2,5
15,0	33,5	21,5	13,6	14,8	19,7	13,0	15,2	8,8	2,3	1,3	8,5	2,2	3,2	5,7	1,1	1,4
15,3	17,8	20,1	9,7	21,2	18,9	14,2	7,8	11,6	6,8	5,5	8,4	1,9	2,4	2,0	0,0	0,1
14,0	10,8	19,4	9,7	20,4	18,9	12,7	24,3	13,5	5,6	2,1	5,3	0,8	0,9	2,8	-1,2	5,8
11,4	25,0	19,5	9,6	31,9	19,4	11,4	21,2	10,4	6,7	3,3	0,8	-1,1	0,3	1,6	-1,2	1,1
12,5	3,1	20,9	8,4	14,7	17,3	12,2	3,2	9,9	4,6	8,9	2,9	0,7	0,4	2,0	-2,1	5,1
12,2	26,9	21,5	11,9	20,2	16,6	10.0	20,0	8,4	1,6	5,8	7,6	2,6	4,9	-0,8	-2,8	0,7
14,0	35,2	22,1	10,9	24,2	15,4	8,2	16,0	7,8	2,7	4,6	6,5	0,9	0,6	-0,2	-2,0	0,7
17,3	32,5	23,0	8,9	19,9	15,9	6,0	23,0	8,7	3,8	4,0	7,4	0,4	7,2	1,2	-2,4	3,2
12,8	22,0	19,0	11,6	24,2	15,9	8,9	4,7	8,8	4,7	6,4	3,6	-1,0	1,6	2,6	-5,9	5,1
9,8	25,4	18,7	10,9	13,6	16,3	8,7	14,4	11,5	1,7	16,4	0,8	-1,7	0,9	0,0	-4,0	1,2
11,9	25.0	19,9	15,5	8,6	14,3	7,8	22,8	9,5	1,0	10,8	3,4	-2,2	4,5	-0.2	-3,0	2,7
12,5	32,4	18,8	13.0	10,8	10,5	7,7	3,5	10,5	4,8	10,2	1,9	-1.4	3,6	2,2	-0,5	6,3
14,5	21,0	15,6	8,7	12,9	16,0	7,8	14,3	9,8	4,1	17,6	0,3	-2,5	8,9	2,9	-0,9	5,1
13,4	25,2	15,9	6,9	11,5	18,0	10,6	10,6	9,0	3,7	6,7	-0,6	-5,6	12,7	7,6	-0,2	5,7
13,1	18,6	19,4	5,6	28,0	14,8	7.5	21,9	9,4	1,1	9,3	-0,3	-6,1	12,0	3,7	0,7	0,2
11,9	26.8	19,8	8,9	23,5	13,0	4.8	10,0	7,2	2,5	2,4	0.2	-4,8	14,7	5,6	1,3	0,2
10,5	24.4	22,9	9,7	23,6	15,6	5,7	24,8	9,0	1,0	12,7	2,9	-7,1	16,2	3,5	1,9	0,7
13,2	21,2	21,6	13,5	12,3				11,0	4,3	11,9				7,2	3,4	0,4

1897

DATES	JANVIER			FÉVRIER			MARS			AVRIL			MAI			JUIN	
	M	m	R	M	m	R	M	m	R	M	m	R	M	m	R	M	m
1	[illegible]	2,5	6,9	1,7	0,1	4,1	9,9	3,4	10,0	7,8	0,8	3,8	11,9	3,3	19,8	28,2	12,8
2	[illegible]	[illegible]	[illegible]	5,6	0,2	5,2	3,2	2,8	14,9	7,1	0,2	19,6	14,6	2,1	24,0	23,3	9,8
3	[illegible]	[illegible]	14,2	[illegible]	[illegible]	[illegible]	7,4	1,4	9,7	9,7	0,5	18,3	16,1	4,8	30,9	24,2	13,4
4	7,7	-4,7	[illegible]	6,5	0,8	0,8	7,7	0,2	14,5	9,8	1,5	[illegible]	12,9	4,2	31,3	23,8	15,9
5	[illegible]	[illegible]	[illegible]	7,0	3,0	[illegible]	[illegible]	0,6	[illegible]	7,2	-0,6	20,2	11,6	2,6	13,5	22,7	12,7
6	[illegible]	[illegible]	[illegible]	7,6	2,1	1,5	6,6	0,6	6,9	8,2	1,2	22,1	11,6	2,9	27,8	17,3	11,2
7	5,9	[illegible]	0,7	2,2	0,4	[illegible]	2,7	0,2	5,5	9,5	1,3	9,4	12,5	1,4	20,2	16,9	10,8
8	6,1	3,9	0,5	1,7	0,9	0,5	4,6	0,2	2,8	8,5	2,2	8,7	16,1	2,5	27,0	16,9	9,9
9	7,6	5,2	[illegible]	6,6	1,2	0,4	8,2	1,4	14,6	14,7	1,2	25,0	12,1	3,0	26,0	18,3	9,4
10	8,6	4,5	[illegible]	7,4	1,5	1,1	8,9	2,8	11,2	12,7	4,8	6,8	14,1	4,3	26,7	16,6	9,2
11	7,9	0,7	9,6	5,3	2,5	1,3	10,5	1,8	10,7	16,4	3,5	18,5	8,1	1,6	23,6	22,0	10,1
12	[illegible]	0,2	[illegible]	5,7	[illegible]	18,[illegible]	[illegible]	1,9	14,[illegible]	12,7	1,6	31,9	9,2	1,5	18,2	24,7	12,9
13	[illegible]	2,6	0,0	6,6	-2,2	[illegible]	8,9	1,4	14,2	16,8	5,3	20,5	10,3	1,4	24,2	27,5	13,6
14	0,5	1,8	[illegible]	7,1	[illegible]	6,4	7,8	0,1	7,8	13,6	3,1	8,5	11,8	0,4	23,8	28,2	15,2
15	0,7	1,2	[illegible]	6,1	-1,6	15,9	8,1	5,1	3,7	12,2	2,9	31,5	14,7	3,3	28,3	22,1	11,8
16	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	14,2	11,8	3,9	13,1	13,3	2,[illegible]	25,[illegible]	16,[illegible]	6,9	23,5	21,8	9,[illegible]
17	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	-3,[illegible]	[illegible]	13,9	7,5	18,[illegible]	11,7	7,2	[illegible]	[illegible]	11,3	27,1	[illegible]	[illegible]
18	[illegible]	1,5	[illegible]	[illegible]	1,1	[illegible]	12,6	[illegible]	9,7	10,8	4,[illegible]	22,0	[illegible]	[illegible]	29,8	[illegible]	[illegible]
19	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	1,7	[illegible]	13,1	0,6	11,5	13,6	3,8	21,9	22,7	10,7	[illegible]	19,2	[illegible]
20	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	7,9	9,8	4,1	4,8	8,2	[illegible]	5,9	[illegible]	8,8	24,1	17,8	6,[illegible]
21	-2,[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	11,[illegible]	12,7	6,7	[illegible]	14,7	4,1	[illegible]	[illegible]	14,4	[illegible]	[illegible]	11,[illegible]
22	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	3,9	[illegible]	16,0	9,0	11,[illegible]	11,4	4,6	[illegible]	17,9	[illegible]	[illegible]	[illegible]	14,[illegible]
23	[illegible]	[illegible]	[illegible]	10,2	[illegible]	[illegible]	14,6	7,0	10,6	11,8	1,4	32,[illegible]	16,2	8,1	[illegible]	[illegible]	[illegible]
24	-3,6	-6,4	12,9	8,8	4,9	2,0	13,4	7,5	15,6	10,7	1,4	31,5	16,7	9,0	17,9	[illegible]	10,[illegible]
25	1,9	-4,8	11,7	12,5	6,0	8,4	13,6	6,6	14,1	13,7	1.1	31,7	17,0	8,7	20,1	26,0	17,[illegible]
26	0,0	-4,9	18,1	14,7	5,4	18,6	17,5	6,5	12,6	21,8	6,0	20,3	18,5	7,0	22,5	24,0	14,[illegible]
27	1,3	-4,4	11,7	8,4	4,7	1.2	11,5	7,0	7,3	20,9	10,7	28,4	20,7	8,9	20,8	27,4	14,[illegible]
28	4,7	-1,1	5,8	11,3	3,7	9,5	19,2	6,4	13,4	23,9	11,4	33,4	16,4	8,0	27,[illegible]	25,8	[illegible]
29	[illegible]	2,3	7,2				14,7	3,5	11,4	20,7	9,6	24,6	21,0	11,0	27,4	26,6	[illegible]
30	1,2	3,0	6,9				9,5	0,6	21,5	17,9	8,8	15,8	26,7	13,0	35,4	24,4	15,[illegible]
31	0,9	1,0	3,8				10,1	1,2	14,5				22,6	15,1	36,2		

1897																			
ILLET.		AOUT			SEPTEMBRE.			OCTOBRE.			NOVEMBRE.			DÉCEMBRE.					
m	R	M	m	R	M	m	R	M	m	R	M	m	R	M	m	R			
13°7	21,5	[illegible]	11,9	15,6	19°6	11,8	20,7	[illegible]	9°8	13,9	6°6	-1°4	9,4	6°7	2°8	4,3			
15,2	16,5	[illegible]	14,2	18,5	20,8	12,9	24,0	13,7	8,7	4,2	8,2	-1,9	16,9	3,8	-0,4	0,7			
12,7	15,4	27,1	14,6	33,9	20,1	10,4	22,0	[illegible]	6,6	3,1	5,4	-3,4	15,2	1,3	-3,0	13,4			
11,9	24,4	27,8	14,9	30,4	14,5	7,9	[illegible]	12,4	5,5	10,3	0,4	-2,8	1,7	0,2	-3,4	4,1			
11,0	28.8	30,2	16,9	27,7	13,8	8,0	12,1	11,4	2,6	22,4	0,8	-3,6	0,8	1,2	-0,6	0,0			
12,2	7,9	25,4	16,0	24,8	15,1	10,7	6,1	9,7	0,3	24,1	4,7	-4,1	8,0	4,1	-0,2	3,3			
8,9	27,4	24,2	14,2	26,8	15,3	8,2	11,1	10,1	-0,1	25,4	11,2	1,0	8,9	5,4	1,1	8,2			
8,0	31,1	19,9	14,7	9,5	15,2	8,5	11,1	9,9	-0,2	20,1	10,7	6,8	2,2	10,1	2,2	4,4			
12,8	20,6	21,8	13,9	18,2	12,2	7,6	6,2	12,5	3,9	6,3	12,5	5,6	5,0	5,5	0,6	9,2			
11,6	29,8	24,2	12,7	29,2	17,6	5,1	21,7	11,7	2,8	4,6	11,6	1,9	14,0	5,8	0,6	3,5			
9,6	38,9	[illegible]	15,5	23,6	17,7	6,6	29,5	[illegible]	7,0	2,4	10,5	2,7	6,2	8,2	2,5	0,0			
8,9	35,2	21,8	12,8	22,5	18,4	6,0	28,5	11,6	2,8	22.1	11,0	4,1	5,8	11,8	1,8	0,3			
11,6	35,2	22,4	10,5	29,2	17,8	7,7	25,8	10,2	4,3	5,9	16,4	8,2	17,5	10,4	2,8	1,4			
12,2	35,6	23,9	14,9	27,2	17,8	10,3	9,8	17,8	2,7	15,8	18,2	8,8	15,1	12,1	8,1	3,8			
11,9	40,2	26,5	12,7	20,1	17,0	7,8	18,4	19,2	10,2	21,3	14,3	3,1	2,5	10,6	6,6	9,4			
12,0	15,1	21,6	12,9	22,9	16,1	8,9	4,5	19,0	10,3	14,4	5,9	1,0	3,4	12,3	5,0	2,9			
12,6	25,1	23,5	11,9	30,2	15,9	9,1	9,8	19,5	8,6	20,7	11,7	5,5	4,4	13,0	5,9	14,0			
11,1	33,4	21,8	15,6	17,5	14,5	7,7	7,5	20,0	10,4	18,2	10,4	8,7	0,5	10,0	4,0	10.5			
10,8	26,3	19,5	11,4	24,5	11,2	5,8	5,0	17,5	10,2	3,9	12,5	4,2	10,2	5,1	0,3	0,6			
14,8	23,2	20,7	10,2	21,6	14,0	4,9	11,8	15,8	8,8	10,0	8,5	2,8	0,2	3,8	-0,7	14,2			
14,0	12,5	20,4	13,0	8,9	13,6	8,5	2,5	12,9	5,1	18,7	11,5	4,2	12,5	1,4	-2,7	12,8			
13,9	21,1	8,9	12,2	28,1	13,7	7,0	7,0	13,8	5,1	6,5	7,2	-1,0	9,9	0,4	-5,4	11,6			
13,4	20,6	19,6	10,9	24,6	18,6	9,9	11,7	14,2	6,2	21,6	6,3	-2,2	9,4	2,1	-6,2	9,6			
12,2	31,3	20,8	9,6	23,7	19,6	13,9	20,2	12,7	3,2	22,6	6,4	1,9	1,3	4,0	-3,7	12,4			
13,5	31,2	19,1	12,0	16,7	20,1	12,5	19,7	16,3	1,6	17,3	5,9	-4,6	7,9	4,0	-3,6	11,5			
12,6	21,2	21,5	12,0	22,1	24,6	12,2	24,9	17,5	5,9	21,2	1,8	-7,2	14,3	2,0	-5,1	14,0			
11,3	27,7	21,2	15,5	18,3	19,8	12,7	16,8	16,9	6,9	20,6	5,1	-1,5	0,5	4,1	-2,4	15,9			
11,0	24,6	22,0	11,0	23,2	22,8	9,7	13,0	18,1	5,8	19,7	7,7	1,9	0,3	7,7	2,7	3,8			
8,1	29,7	22,2	10,8	19,8	18,8	13,2	8,1	14,5	4,0	20,7	5,8	0,8	0,3	8,8	4,2	0,4			
14,4	22,2	21,8	13,0	15,6	20,5	10,9	7,3	16,6	4,0	20,7	7,5	-0,5	0,7	9,4	5,7	0,9			
13,6	9,9	18,8	11,7	24,1				17,5	4,0	22,7				8,7	4,2	11,5			

1898

DATES	JANVIER			FÉVRIER			MARS			AVRIL			MAI			JUIN	
	M	m	R	M	m	R	M	m	R	M	m	R	M	m	R	M	m
1	1,8	2,0	2,1	9,6	2,5	0,6	7,4	1,2	3,4	10,5	0,3	26,9	17,8	7,0	17,4	14,4	4,0
2	8,5	2,9	1,0	10,5	1,5	6,4	4,7	0,4	2,5	9,6	0,3	24,7	27,2	9,7	28,4	14,3	6,4
3	8,4	1,7	9,8	6,1	2,0	5,5	6,9	-0,6	7,8	11,6	2,0	11,0	18,6	8,2	27,8	15,8	5,1
4	6,2	6,8	8,2	5,9	0,2	3,2	5,8	-1,2	14,0	11,2	2,5	8,4	14,3	7,3	22,9	19,1	6,1
5	7,8	4,8	0,8	4,4	1,6	12,0	0,7	-1,1	4,5	9,5	0,5	23,3	4,9	6,6	17,4	22,5	10,3
6	8,3	6,9	0,1	3,3	1,3	0,8	4,0	-3,0	27,1	12,5	0,0	31,1	11,4	7,6	5,0	25,9	11,8
7	7,7	1,0	0,3	5,4	0,2	9,3	1,7	-3,8	7,3	17,2	4,4	23,0	9,3	5,7	5,3	22,4	13,9
8	5,4	0,0	15,0	6,2	1,0	3,1	0,0	2,0	1,6	20,0	5,5	30,7	15,4	3,6	25,2	23,7	12,8
9	9,1	1,8	2,8	6,9	0,9	5,6	2,4	-0,4	3,3	18,5	7,0	23,4	15,6	9,4	13,2	22,6	14,2
10	5,8	3,6	0,2	7,4	0,8	8,5	3,8	0,1	2,8	14,0	8,9	5,8	13,0	8,6	7,4	20,4	13,8
11	4,7	0,8	6,8	8,9	2,1	10,3	2,7	-0,1	1,2	14,6	7,9	21,6	12,5	5,9	12,0	25,2	13,3
12	3,5	2,3	7,1	8,8	1,1	6,8	7,8	-1,4	17,8	10,0	4,2	1,4	12,5	4,4	14,6	21,8	12,1
13	6,1	-0,7	2,5	6,6	0,7	2,2	7,4	-2,1	7,0	12,5	4,6	23,2	12,2	2,8	25,0	18,7	8,0
14	2,0	0,6	0,1	8,4	2,3	7,8	8,5	0,2	6,4	16,7	3,2	28,8	12,3	6,4	14,9	15,1	9,3
15	1,0	0,9	0,1	8,4	3,6	1,0	8,2	3,2	3,4	14,0	5,7	6,3	10,3	7,1	14,0	16,1	9,1
16	0,0	2,1	0,5	9,3	6,1	6,6	9,0	2,7	0,6	14,1	2,3	24,3	15,8	5,9	21,2	18,4	9,9
17	3,8	4,9	8,4	6,5	1,2	5,2	10,5	3,6	7,3	9,0	2,8	14,1	13,9	3,2	35,4	15,9	7,2
18	7,0	-2,9	12,6	5,4	0,5	3,7	10,4	7,0	2,1	8,1	2,7	6,9	12,3	4,6	20,3	22,8	5,5
19	6,2	0,8	1,0	4,7	-1,0	5,6	10,0	7,1	1,8	12,6	2,5	19,0	11,3	5,8	6,1	20,3	11,9
20	6,7	3,2	0,4	4,3	0,0	0,8	9,3	0,8	15,2	15,2	3,4	21,1	19,2	10,3	6,8	22,7	11,9
21	9,1	0,2	0,4	3,7	-0,1	1,4	8,6	-1,2	20,2	14,1	3,3	26,5	18,6	9,4	24,9	19,6	14,2
22	9,8	3,8	0,9	6,4	0,6	•9,0	8,2	0,8	14,7	9,9	0,2	24,5	22,8	8,5	34,6	23,2	11,6
23	6,5	0,3	10,5	5,6	1,4	8,1	6,8	-1,5	4,4	10,2	0,8	17,8	22,4	13,7	21,2	18,8	7,9
24	7,2	1,5	1,9	2,5	0,9	3,7	5,9	-1,0	21,7	14,1	2,4	24,1	20,0	10,9	18,2	16,8	7,9
25	5,0	3,7	0,1	3,2	0,0	0,9	3,9	1,0	3,5	15,6	2,9	32,0	12,5	8,0	5,5	18,2	10,9
26	3,4	3,0	2,0	3,7	0,1	6,8	3,4	0,4	1,3	19,0	4,1	24,0	13,7	4,4	18,5	16,6	7,7
27	5,0	3,0	0,6	6,0	-0,4	8,0	9,3	-0,3	16,7	20,6	10,9	26,5	16,4	2,5	30,3	18,3	9,7
28	6,6	1,0	4,3	7,9	0,5	7,2	6,7	0,0	8,2	18,5	10,3	14,2	16,6	4,4	26,0	16,8	8,5
29	5,7	0,6	9,8				8,9	1,6	7,8	16,9	7,4	19,3	17,4	6,8	20,5	15,7	7,7
30	5,8	0,4	5,8				10,1	1,2	16,2	17,4	5,9	24,8	14,0	7,0	18,3	20,2	9,0
31	10,8	3,2	9,2				10,0	0,8	17,9				14,7	6,5	9,7		

1898																			
ILLET		AOUT			SEPTEMBRE			OCTOBRE			NOVEMBRE			DÉCEMBRE		
m	R	M	m	R	M	m	R	M	m	R	M	m	R	M	m	R
10,4	12,3	24°4	10°2	32,5	18°0	6°1	22.1	16 0	5°0	23,7	[illegible]	[illegible]	[illegible]	7°7	3°6	0,4
10,8	10,1	23,2	11,5	33.4	20,5	8,2	26 8	15,9	5,2	24,9	[illegible]	[illegible]	[illegible]	10,3	7,6	0,2
10,1	20,2	21,3	12,0	34,4	21,7	11,5	24,6	18,0	4,2	21,6	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
8,0	17 9	20,6	12,0	17,2	24,4	12,9	20,0	20,0	8,4	17.7	[illegible]	[illegible]	[illegible]	11,0	7,9	[illegible]
5,6	31,4	23,7	10,7	30,9	25,2	15,1	22,2	19,6	10,3	14,8	[illegible]	[illegible]	[illegible]	11,3	[illegible]	12,6
9,9	7,7	26,8	13,6	31,9	23,6	11,9	19,0	11.6	6,8	3,3	[illegible]	[illegible]	[illegible]	11,6	[illegible]	4,1
12,9	15,9	21,6	13,1	14,8	29,0	14,2	29,5	12,8	9,9	1,9	[illegible]	[illegible]	[illegible]	11,8	4,9	[illegible]
11,4	22,8	18,7	11,2	9,0	30,9	16,9	29,2	13.4	8,3	6,0	[illegible]	[illegible]	[illegible]	8,7	[illegible]	9,5
10,2	8,0	18,2	9,9	21,2	31,9	17,0	28,0	16,5	4.9	15,0	[illegible]	[illegible]	[illegible]	8,2	2,3	[illegible]
10,4	6,4	20,5	9,5	22.3	22,3	13,3	10,1	15,1	7.3	9,6	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
10,8	18,6	23,4	12,8	29,2	24,9	10,4	27,6	14,4	4,4	6,4	[illegible]	[illegible]	[illegible]	11,8	[illegible]	8,8
10,6	17,9	27,0	15,6	34,0	20,0	11,9	6,9	13,7	3,9	4,6	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	7,5	1,8
9,0	5,7	30,0	16,1	33,6	19,5	7,5	15,3	13,0	5,3	7,3	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	1,1	1,3
8,5	28,6	31,1	18,4	32,3	20,8	9,0	12,2	12,2	3,1	12,9	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
12,0	27,0	32,6	16,2	32,8	25,4	10,9	28.3	11,0	4,3	1,7	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
9,8	30,0	32,4	19,7	34,0	28,2	14,5	29.7	13.9	7,8	3,2	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
11.9	31,5	21,3	15,8	8,9	29,0	15,0	29,9	15,7	9,1	5,4	[illegible]	4,3	3,4	10,7	8,9	0,1
11,5	26,1	25,6	15.3	28,5	28,7	12,0	24,0	17,0	8,6	10,3	[illegible]	1,7	9,9	10,8	8,9	0,1
13,0	12,4	29,7	16,1	19,5	17,6	9,7	26,1	15,7	6,2	14,9	[illegible]	0,2	14,0	10,6	3,4	0,4
9,2	20,4	27,8	16,5	29,1	19,4	11,2	11,8	15,3	3.9	16,4	[illegible]	-0,9	8,4	3,7	0,4	0,4
5,7	20,2	29,2	14,8	26,5	21,6	10,0	22,5	15,7	7,9	0,6	[illegible]	4,8	0,9	4,8	-1,2	5.4
11,4	31,0	33,9	19,8	28,4	20.8	9,5	18,7	17,7	13,4	2,6	[illegible]	-1,1	1,5	2,3	-4,2	10,3
14,0	14,8	24,1	14,3	22,7	17,0	8,0	17,4	15,6	13.2	1,2	[illegible]	-2.3	1,3	4.9	-5,0	13,5
14,7	20,2	22,8	12,8	20,2	14.3	6,8	7,4	15,3	9,7	9,4	[illegible]	-0,4	2,2	2,6	-3,3	11,2
10,4	27,7	21,3	11,2	14,4	15,6	8,6	10,0	12,8	7,8	6,3	[illegible]	5,5	9,4	4,3	-2,8	10,0
12,0	10,6	23,8	8,8	29.3	16,3	5,0	26,0	15,4	11,3	5,0	[illegible]	3,9	1,7	4,7	-1,8	11,6
12,1	29,7	26,5	13,3	24,7	21,0	4,8	24,7	16,5	8,1	10.0	[illegible]	3,3	1,2	7,6	3,1	5,3
10,6	24,6	20,2	12,5	23.4	15,6	6,0	14.8	13.9	5,9	6,1	[illegible]	[illegible]	[illegible]	7,4	[illegible]	[illegible]
11,5	7,8	17,4	10,8	20,8	17,3	4,3	22.3	18,8	9,6	19,3	[illegible]	[illegible]	1,6	[illegible]	0,8	0,1
10,4	14,4	20,6	14,4	17,4	15,4	6,7	10,8	15,6	9,9	8,4	[illegible]	[illegible]	11,1	[illegible]	0,1	[illegible]
7,7	24,1	18,4	8,2	19,5				13,7	8,0	13,4				[illegible]	[illegible]	[illegible]

1899

DATES.	JANVIER			FÉVRIER			MARS			AVRIL			MAI			JUIN	
	M	m	E	M	m	E	M	m	E	M	m	E	M	m	E	M	m
1	[illegible]	0,5	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	1,3	4,0	[illegible]	[illegible]	5,8	[illegible]	3,8	16,2	25°,0	9,6
2	4,8	0,2	4,2	4,4	[illegible]	[illegible]	10,3	1,3	[illegible]	[illegible]	[illegible]	2,3	11,7	6,2	12,2	26,2	12,6
3	6,1	0,1	[illegible]	2,8	4,5	[illegible]	[illegible]	[illegible]	1,1	[illegible]	[illegible]	1,0	[illegible]	2,2	12,2	24,9	10,8
4	9,3	2,4	[illegible]	[illegible]	3,7	11,8	8,0	1,0	[illegible]	[illegible]	7,5	11,7	10,8	0,9	27,4	22,1	9,6
5	9,7	1,4	[illegible]	2,9	-1,8	0,3	[illegible]	[illegible]	18,1	12,7	0,3	22,2	14,5	4,6	29,7	25,5	9,2
6	6,7	0,2	13,8	3,2	0,7	[illegible]	[illegible]	5,3	14,7	11,5	6,9	11,8	17,7	1,8	31,2	28,2	12,9
7	8,5	1,8	6,4	8,8	1,7	[illegible]	5,3	1,8	[illegible]	11,8	[illegible]	8,2	16,4	4,9	20,8	23,0	10,4
8	11,2	4,8	[illegible]	13,4	6,8	5,7	9,3	1,8	8,5	7,8	[illegible]	13,1	14,0	7,2	11,2	18,5	6,9
9	11,3	[illegible]	[illegible]	14,9	10,3	4,0	7,9	[illegible]	[illegible]	10,6	4,9	17,2	[illegible]	6,9	21,5	16,2	7,6
10	11,8	[illegible]	7,2	8,7	11,9	14,4	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	3,3	4,5	17,2	6,4	[illegible]	17,0	7,8
11	7,9	[illegible]	9,8	[illegible]	8,5	14,4	13,5	1,5	17,1	8,7	2,2	9,9	17,2	4,6	20,8	17,7	5,4
12	10,5	2,3	2,7	12,2	7,8	7,8	8,1	0,2	3,5	8,3	0,1	17,5	19,2	7,4	20,0	17,0	6,5
13	11,6	4,9	2,8	11,9	1,6	4,5	11,7	4,6	21,8	11,1	0,4	[illegible]	10,0	7,5	22,0	16,7	6,1
14	7,8	1,3	9,8	11,3	7,5	4,1	15,1	-1,0	22,7	[illegible]	3,4	13,3	23,2	7,6	26,4	17,7	5,5
15	11,0	6,7	4,9	[illegible]	6,5	8,4	[illegible]	0,7	23,0	[illegible]	5,9	12,7	17,0	8,6	11,8	21,2	8,1
16	10,6	6,1	0,4	11,4	2,5	4,7	[illegible]	0,9	16,3	11,2	3,6	9,0	10,3	7,0	27,2	20,9	5,7
17	6,4	0,5	9,2	10,3	0,3	18,3	12,6	1,7	22,0	9,1	2,4	11,6	15,7	6,4	22,8	24,8	8,7
18	14,8	0,5	1,9	12,5	0,0	17,5	[illegible]	-2,4	3,6	12,4	1,6	21,7	24,0	10,1	29,2	26,5	10,5
19	9,3	0,8	0,7	6,2	2,7	3,3	4,2	-3,8	12,8	13,0	1,0	[illegible]	20,2	10,7	28,5	21,2	10,8
20	10,9	7,1	7,1	6,5	2,5	0,0	1,8	[illegible]	14,2	14,7	0,2	[illegible]	18,7	11,4	13,8	22,8	[illegible]
21	12,9	8,9	8,2	7,6	0,1	18,6	2,5	7,6	21,8	9,6	5,5	4,6	17,2	9,2	5,5	21,0	11,8
22	11,0	7,6	[illegible]	9,2	2,3	[illegible]	3,3	3,8	19,9	9,1	1,0	19,4	13,1	8,1	8,3	18,3	[illegible]
23	8,6	3,5	11,5	9,9	2,8	20,8	2,8	5,8	15,9	12,6	-1,5	23,4	17,8	7,8	24,0	18,6	12,3
24	3,5	-1,3	4,7	10,3	[illegible]	20,1	4,7	7,7	26,0	13,6	3,4	20,3	18,2	7,6	[illegible]	19,1	9,8
25	1,1	-3,3	7,5	4,0	4,0	[illegible]	6,5	4,5	23,6	14,4	6,8	7,2	12,2	6,3	4,1	19,8	11,0
26	3,3	-3,9	16,0	[illegible]	6,5	21,5	7,4	-0,5	[illegible]	11,8	3,2	13,3	11,6	4,4	12,8	21,5	11,2
27	2,0	5,4	14,4	3,1	7,1	10,6	13,2	1,8	24,0	10,8	0,7	3,7	8,5	5,5	7,6	21,1	10,9
28	1,6	7,4	15,2	7,9	-5,1	19,2	14,6	6,0	15,4	16,3	5,5	16,5	14,0	5,6	20,9	24,7	7,5
29	1,3	0,1	1,1				14,8	7,6	13,9	15,0	9,7	11,5	14,6	5,2	13,9	21,6	12,9
30	1,9	0,1	0,3				13,6	5,1	22,3	14,0	4,6	7,6	17,0	3,0	32,9	21,1	[illegible]
31	1,2	-4,3	9,2				9,2	3,5	2,6				22,7	7,0	34,0		

1899

ILLET		AOUT			SEPTEMBRE			OCTOBRE			NOVEMBRE			DÉCEMBRE		
m	R	M	m	R	M	m	R	M	m	R	M	m	R	M	m	R
11°,3	15,0	24°,1	12,5	23,2	20,5	13,4	13,9	14,3	5°,4	1,6	13,7	3,1	19,4	6,3	1°,4	0,1
9,4	25,8	28,4	11,4	34,1	20,3	12,6	16,6	16,5	10,3	10,4	20,0	9,8	12,3	8,3	2,7	7,2
9,7	9,9	30,4	14,6	33,0	22,8	11,1	28,2	17,4	7,0	17,0	16,7	13,0	2,0	6,9	1,9	3,8
11,2	2,0	29,6	13,9	30,2	25,9	12,3	30,9	14,8	8,2	[illegible]	16,8	11,4	6,0	6,0	0,6	1,5
11,8	3,9	32,0	15,2	28,6	24,5	14,9	33,4	17,8	5,9	9,4	18,7	11,4	21,7	9,4	4,6	0,5
9,3	23,0	27,4	15,0	24,5	30,1	16,6	24,0	15,0	5,0	18,0	17,4	10,3	13,9	9,4	5,5	0,0
10,1	28,2	20,9	14,2	10,1	24,3	16,1	21,3	12,7	2,5	15,6	14,2	6,3	8,3	6,5	-1,5	0,0
11,7	31,0	20,0	13,4	9,5	23,3	13,9	15,5	14,6	4,2	17,3	13,6	8,0	4,6	0,6	-5,2	11,4
13,9	29,1	24,1	13,6	22,9	17,1	10,1	4,2	13,1	1,1	25,5	12,7	5,1	15,4	0,5	-7,1	12,2
12,0	27,4	24,6	9,4	32,6	16,3	9,2	14,4	14,2	1,2	19,6	15,7	6,4	2,1	-0,8	-8,4	9,8
15,3	31,1	20,8	10,1	24,9	17,7	9,7	16,2	14,5	2,8	18,7	11,8	4,9	12,3	1,9	-10,5	3,0
16,6	28,9	20,4	12,3	13,4	18,6	10,5	17,5	16,8	8,5	2,1	9,5	4,1	0,6	-4,9	-12,2	11,4
14,1	17,6	22,0	11,9	22,8	17,1	7,5	15,2	13,1	3,7	15,3	11,5	3,6	4,3	-4,2	13,7	13,3
10,5	32,7	27,6	11,0	31,1	18,5	6,3	10,7	13,2	1,8	12,5	11,0	3,8	11,4	-7,1	-15,7	3,0
12,0	32,9	30,8	14,9	24,5	19,1	7,7	17,7	11,4	1,7	23,3	14,2	1,1	12,2	2,4	-13,2	12,2
13,3	32,8	25,4	15,6	23,9	14,6	9,8	11,6	14,8	0,4	24,8	9,6	1,7	11,8	4,4	-8,2	1,2
11,8	34,2	21,2	13,0	25,8	18,0	14,1	13,9	16,2	1,0	[illegible]	6,6	1,4	[illegible]	1,3	-6,5	0,6
11,1	32,5	20,4	11,9	12,4	17,4	10,8	15,9	14,8	2,4	[illegible]	8,8	3,9	2,0	0,6	-7,2	7,0
12,8	35,3	20,9	11,4	28,4	15,5	10,3	7,0	12,5	0,3	18,2	6,7	3,6	1,3	0,2	-10,5	8,7
15,5	35,4	20,7	10,3	23,9	16,0	8,1	23,7	16,1	2,5	21,7	7,6	3,2	4,3	5,1	-11,8	0,8
18,1	33,4	20,5	10,6	22,1	15,8	5,9	26,8	14,7	3,5	20,1	7,7	3,5	4,0	-2,7	-7,8	0,2
16,7	[illegible]	[illegible]	7,3	33,2	[illegible]	7,3	[illegible]	[illegible]	2,9	[illegible]	8,2	[illegible]	[illegible]	2,6	-5,7	1,2
16,7	30,1	[illegible]	9,9	31,7	14,8	5,0	21,2	17,5	5,3	14,1	7,7	6,0	0,9	0,1	9,5	0,8
15,1	13,9	27,2	13,2	28,4	12,5	7,7	8,6	15,4	7,9	9,4	9,2	5,8	0,7	1,9	3,6	0,0
12,5	25,9	29,6	12,3	27,6	17,4	8,4	13,8	13,4	2,9	15,8	11,2	7,0	3,6	2,2	0,5	0,8
12,4	25,8	28,4	14,7	25,1	16,7	7,9	15,5	14,9	1,9	15,8	11,4	5,3	3,3	2,8	1,0	1,2
9,9	25,0	31,4	14,8	19,4	15,5	9,1	10,0	17,2	9,6	3,4	7,5	4,4	0,3	1,7	0,1	1,3
7,9	31,6	22,9	11,1	17,0	[illegible]	[illegible]	12,2	[illegible]	12,3	[illegible]	[illegible]	4,0	0,2	[illegible]	0,6	2,8
11,0	31,2	23,6	12,0	19,2	15,2	5,1	15,0	15,1	8,8	4,8	7,9	1,9	4,9	8,8	4,7	6,1
13,6	16,6	22,6	13,5	18,2	12,9	7,9	6,8	15,4	8,8	1,0	7,9	2,6	5,0	9,0	4,9	2,6
13,5	29,9	22,1	12,7	19,3				15,2	5,7	13,0				7,8	1,5	8,7

DATES	1900																
	JANVIER			FÉVRIER			MARS			AVRIL			MAI			JUIN	
	M	m	R	M	m	R	M	m	R	M	m	R	M	m	R	M	m
1	8°,7	1°,0	1,0	-0,4	-2,3	1,6	3°,3	-2,2	17,1*	6°,0	-0°,1	10,1	14°,9	6°,0	9,8	14,9	8,9
2	11,6	8,5	0,2	1,3	-1,8	1,2	4,5	-3,6	15,3	5,1	-1,8	14,9	21,3	4,8	25,3	22,7	7,7
3	9,9	5,9	3,4	4,4	-1,1	0,2	4,2	-4,1	6,7	5,3	-3,0	2,8	22,3	7,0	22,4	24,9	11,9
4	7,0	1,4	0,1	5,3	-0,3	3,6	0,6	-4,6	15,0	10,0	1,5	5,0*	19,0	4,5	[illegible]	26,9	14,3
5	4,8	2,1	0,0	2,8	-1,7	1,3	4,8	-2,5	9,5	10,5	1,4	9,1	24,0	7,6	31,4	26,0	12,6
6	3,5	-0,3	0,4	1,8	-3,7	3,1	6,6	0,0	10,9	8,7	2,3	3,6	27,6	11,9	22,9	15,7	10,5
7	3,6	0,5	4,0	1,5	-8,3	22,4	6,5	0,4	5,0	11,2	1,4	17,7	18,4	12,3	11,3	19,5	9,5
8	5,7	1,2	7,6	2,4	-8,2	13,0	5,3	0,0	3,3	6,5	2,7	4,5	13,1	8,8	2,0	17,6	9,6
9	7,6	1,2	0,0	-2,5	-9,1	16,4	9,6	-2,0	20,5	5,7	1,4	2,7	15,3	7,8	10,6	21,7	9,1
10	5,7	0,0	5,6	0,2	-12,5	16,2	15,4	1,1	22,6	10,7	0,8	9,0	10,4	5,2	3,6	27,0	12,6
11	4,9	1,4	2,4	2,5	-3,8	5,0	15,5	5,0	15,3	11,6	3,4	4,4	14,8	0,1	31,3	30,6	16,3
12	2,8	-2,6	10,1	3,9	-6,7	13,6	13,2	1,7	19,0	14,0	6,2	14,3	9,7	3,3	9,0	[illegible]	15,7
13	0,5	-4,2	7,7*	4,0	-6,1	17,8	7,4	0,8	6,6	12,7	7,0	14,0	11,9	1,3	23,3	22,1	11,7
14	-1,3	-4,3	0,7	6,2	-2,1	1,2	5,5	0,1	8,2	13,2	3,6	14,8	14,2	1,9	30,2*	19,9	11,0
15	1,9	-6,0	0,8	1,6	-3,1	9,2	7,6	2,2	3,6	19,1	6,0	22,5	14,0	1,9	25,7*	20,5	12,5
16	3,6	0,8	0,6	8,2	4,4	8,8	6,6	-0,3	1,4	13,0	4,4	23,9	12,6	2,3	14,0	20,7	12,5
17	9,0	2,0	0,2	7,8	3,3	2,0	4,2	-2,5	6,3	11,8	3,1	17,8	15,4	4,8	32,4	22,3	12,3
18	5,2	1,1	0,4	8,0	2,0	5,4	6,0	-4,3	19,3	13,9	5,2	14,2	11,5	3,7	19,7	22,6	9,8
19	5,5	1,5	3,8	12,6	5,0	0,8	10,7	4,7	6,4	16,2	2,9	31,4	8,6	0,7	17,5	24,7	10,2
20	7,1	4,3	0,2	8,9	2,9	10,5	11,3	2,5	14,4	20,8	4,9	31,7	16,5	[illegible]	29,6	21,3	11,2
21	9,4	0,0	7,6	4,6	0,3	9,8	8,1	1,0	3,7	24,8	9,9	29,0	20,5	5,2	[illegible]	18,4	10,3
22	9,0	6,0	1,5	7,5	0,1	2,5	12,8	5,2	8,9	23,8	9,9	20,3	22,6	9,7	27,7	20,0	10,6
23	8,8	6,9	0,4	12,8	4,7	1,9	7,3	1,2	1,2	16,8	6,7	13,5	19,8	9,6	[illegible]	17,3	8,8
24	9,6	5,8	0,9	14,2	8,9	6,4	2,7	-0,3	0,3	16,1	3,9	25,3	16,3	8,1	[illegible]	19,4	9,3
25	7,0	3,7	3,4	17,5	9,5	16,8*	2,9	-2,1	6,7	8,6	0,1	8,4	13,4	8,1	8,8	19,3	9,9
26	7,6	2,6	0,6	16,1	8,8	11,4	4,8	-0,5	5,3	10,4	-0,2	28,3	14,4	7,0	16,5	14,0	10,5
27	6,1	-0,2	5,3	14,6	7,0	11,7	3,0	-1,6	5,1	13,2	-1,4	21,4	19,0	3,9	[illegible]	18,2	[illegible]
28	2,3	-0,2	0,8	10,5	2,8	3,0	7,3	-3,1	16,7	13,1	2,7	22,5	19,1	7,9	21,1	26,6	8,5
29	2,1	-0,7	0,3				3,6	-0,4	2,0	15,7	-0,8	30,0	17,2	8,7	27,5	25,5	13,4
30	1,4	-0,5	0,1				8,8	0,0	7,2	12,4	5,8	3,8	11,0	8,3	2,5	18,6	11,6
31	1,1	-0,4	0,8				7,4	-2,2	16,7				16,5	9,3	8,6		

1900

ILLET		AOUT			SEPTEMBRE			OCTOBRE			NOVEMBRE			DÉCEMBRE		
m	R	M	m	R	M	m	R	M	m	R	M	m	R	M	m	R
12°4	20.9	25°8	11,3	[illegible]	18,3	12,4	5,7	16,1	9,8	2,2	17,2	7,7	9,0	3,9	1°9	0,1
11,9	11,9	21,3	12,7	[illegible]	[illegible]	10,2	13,2	16,8	5,6	11,3	15,1	10,5	3,6	4,7	2,1	0,2
10,2*	21,1	21,2	12,5	[illegible]	[illegible]	8,9	11,9	15,4	5,9	10,7	10,9	4,6	0,2	6,9	0.9	3,4
8,6	22,0	15,3	10,1	[illegible]	17,9	4,9	[illegible]	16,5	4,9	19,1	7,6	2,9	2,8	12,2	5,7	1,0
7,4	28.1	18,5	8,8	[illegible]	18,8	6,5	[illegible]	17,1	10,5	20,2	10,8	4,7	[illegible]	11,2	8,7	0,4
11,0	16,1	19,6	11,6	[illegible]	19,0	8,5	21,2	18,9	11,7	[illegible]	13,1	6,3	7,6	12,8	4,7	0,2
8,0	14,3	19,9	12,4	[illegible]	[illegible]	8,6	[illegible]	[illegible]	10,9	[illegible]	11,0	5,8	4,7	8,0	2,9	0,2
6,8	22,4	19.8	10,5	21,1	22,3	10,2	[illegible]	[illegible]	10,2	[illegible]	11,6	4,0	18,5	8,6	1,3	6.6
8,4	3,8	20,6	9,5	[illegible]	19,6	7,9	[illegible]	24,3	12,1	24,9	9,1	[illegible]	1,0	8,4	4,9	3,0
13,1	20,9	16,5	10,0	7.	19,8	9,5	[illegible]	17,9	[illegible]	5,8	8,6	2,4	[illegible]	[illegible]	2,2	5,4
12,4	34,8	19,2	8,5	31,7	17,9	10,7	[illegible]	14,9	5,3	8,3	6.9	[illegible]	[illegible]	5,6	0,1	0,6
11,8	36,8	21,1	7,7	22,8	18,7	10,7	14,2	15,6	[illegible]	18,4	5,8	[illegible]	3,9	8,2	5,6	0,2
16,0	33,3	21,4	11,1	8,1	18,9	10,1	[illegible]	12,9	3,5	7,8	7,6	5,1	[illegible]	7,4	5,0	0,2
14,6	31,8	22,8	1,0	[illegible]	17,4	9,8	[illegible]	11,8	3,6	18,2	[illegible]	[illegible]	1,1	7,8	3.2	6,1
14,7	33,7	22,5	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	11	2,3	[illegible]	8,6	4,7	1,8	[illegible]	4,4	0,2
17,4	30.6	25,9	11,1	[illegible]	27,7	12,9	[illegible]	12,6	4 1	15 8	11,1	[illegible]	[illegible]	7 8	2,4	6,9
15,7	32,0	27,8	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	6,7	2,6	2 6	[illegible]	-0,4	3,5
13,0	36.7	28,2	10,1	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	12,5	0,5	[illegible]	7,7	3,7	[illegible]	6,5	0,7	0,2
15,3	33,8	28,8	[illegible]	[illegible]	17,4	[illegible]	[illegible]	11,8	2.4	19,9	4 1	0,9	[illegible]	[illegible]	2,0	2,1
18,0	33,2	20,5	[illegible]	8.4	18,4	6 6	[illegible]	11,7	-1,9	16 2	5.7	2,7	[illegible]	[illegible]	0,9	5,6
16.9	33,4	22,7	13,1	[illegible]	19,7	[illegible]	22,6	9,9	2,8	11,3	4,8	2 1	[illegible]	[illegible]	4,9	7,0
14,0	25.6	21,4	[illegible]	[illegible]	21,4	8,7	[illegible]	10,7	2,0	12,0	7,6	[illegible]	1,1	7.2	2,4	13.6
15.2	20,6	21,7	12,8	[illegible]	[illegible]	11,0	[illegible]	11,0	-0,1	9,8	7,6	[illegible]	[illegible]	[illegible]	-0,8	[illegible]
[illegible]	26,5	18,8	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	21,1	11,7	8,7	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	-4,3	3,7
17,8	34,2	18,4	[illegible]	[illegible]	[illegible]	7,5	[illegible]	12,6	9,8	1,5	8,4	[illegible]	[illegible]	[illegible]	4,2	0,2
16,0	33,2	19,0	7,8	[illegible]	18,3	6,4	[illegible]	11,0	4,1	0,9	9.4	[illegible]	[illegible]	[illegible]	3,8	1,0
13,2	27,3	14,5	10,6	[illegible]	18,6	9,0	[illegible]	10,5	2,9	[illegible]	10,5	[illegible]	[illegible]	8,8	5,7	0,8
16,2	25,9	20,4	12,5	[illegible]	17,6	[illegible]	8,5	11,0	4,0	11,2	9,7	[illegible]	[illegible]	[illegible]	4,6	3,7
3,7	6,8	23,0	11,7	[illegible]	[illegible]	8,5	[illegible]	13,3	7,9	[illegible]	8,9	0,8	[illegible]	[illegible]	1,3	3,4
13,0	15,4	23,4	11,2	[illegible]	18,9	11,7	[illegible]	19,3	7.0	[illegible]	2,4	[illegible]	[illegible]	8,8	2,7	0,2
12,0	30,0	23,7	11,0	21,0				18.1	10.0	10,0				[illegible]	1,0	2,0

DATES	1901																
	JANVIER			FÉVRIER			MARS			AVRIL			MAI			JUIN	
	M	m	R	M	m	R	M	m	R	M	m	R	M	m	R	M	m
1	2,4	-1,8	9,9	1,6	0,7	1,3	8,4	3,6	[illegible]	11,0	5,0	14,8	[illegible]	7,1	30,0	25,8	[illegible]
2	2,8	0,4	[illegible]	0,7	1,1	0,2	10,2	3,3	[illegible]	15,0	1,0	2,8	[illegible]	1,7	[illegible]	23,7	13,1
3	3,0	3,7	0,6	3,9	1,0	7,8	9,6	3,8	7,8	[illegible]	9,0	6,0	14,3	9,0	[illegible]	[illegible]	11,3
4	-0,7	-6,3	4,8	0,5	-1,7	0,8	7,6	1,9	9,0	12,7	3,8	4,5	18,4	6,5	34,4	23,4	9,8
5	2,4	[illegible]	5,9	2,0	1,5	2,2	10,0	2,9	[illegible]	7,6	0,9	0,6	[illegible]	5,2	21,1	26,4	10,7
6	-6,2	-11,5	9,7	-0,8	-3,6	2,8	7,6	2,0	4,0	12,5	0,9	8,3	13,4	3,4	11,9	24,6	11,7
7	-3,8	-10,0	8,6	1,4	-7,0	19,5	6,2	2,4	1,7	15.7	9,0	8,8	13,4	5,7	20,9	20,4	9,7
8	0,3	-9,5	0,4	1,0	-8,0	9,2	7,9	2,6	5,2	15,8	9,6	9,9	12,2	5,2	16,1	21,9	6,8
9	6,6	1,5	1,4	2,2	1,3	2,4	4,5	1,2	2,1	15,8	7,4	20,2	12,9	4,9	[illegible]	24,7	[illegible]
10	9,5	4,7	11,3	4,2	-0,4	6,8	3,3	1,3	3,1	12,7	6,2	17,6	15,0	6,1	19,0	24,0	10,2
11	8,6	-0,3	9,4	2,5	-5,1	12,1	2,1	0,0	0,1	11,7	6,1	10,2	16,6	2,1	24,2	18,6	8,8
12	3,7	-3,6	0,7	2,0	-5,9	13,3	7,0	2,1	4,4	8,5	4,1	6,1	17,0	5,0	17,6	16,6	7,9
13	1,9	6,1	10,9	2,2	10,5	16,7	5,8	1,4	3,4	8,3	2,2	12,9	22,6	8,4	20,7	15,7	[illegible]
14	4,8	4,1	15,1	6,1	15,0	13,5	10,5	0,5	14,0	9,8	3,0	5,4	23,6	8,1	20,2	15,0	9,2
15	4,3	4,9	5,1	4,6	10,8	22,0	11,6	1,2	6,9	9,5	1,1	12,8	[illegible]	7,1	[illegible]	17,3	6,1
16	6,1	1,6	13,1	1,8	-9,4	4,8	8,5	3,3	4,8	7.8	1,4	10,0	10,1	7,2	3,8	17,2	5,1
17	6,4	2,0	7,2	1,3	-2,5	10,5	12,6	4,5	14,9	8,7	2,4	13,0	14,0	3,1	16,8	14,3	7,1
18	6,7	-1,2	10,6	-1,2	-8,1	14,3	5,0	1,5	0,6	12,7	1,0	18,1	12,7	4,0	18,4	13,2	6,1
19	7,3	2,0	2,2	0,2	-3,8	9,2	6,3	0,1	0,4	16,3	3,5	29,4	18,4	4,3	28,6	20,2	[illegible]
20	7,7	3,9	9,3	-2,9	-9,4	27,0	5,6	2,2	0.2	20.6	6,3	31,8	17,7	6,9	27,9	22,1	11,1
21	9,2	5,9	1,9	0,6	14,2	20,1	6,4	-1,0	12,2	22,9	10,0	31,8*	21,6	5,0	35,8	26,5	[illegible]
22	8,3	6,1	0,2	2,5	-8,6	24,4	4,6	-2,2	16,5	24,4	10,6	31,8*	21.9	7,1	[illegible]	[illegible]	[illegible]
23	8,0	4,9	13,9	2,2	2,6	2,5	4,7	-1,8	7,0	22,4	9,8	33,4	20,4	6,7	36,2	24,6	11,8
24	5,8	0,5	3,3	2,5	2,8	1,2	7,3	-1,6	23,9	16,9	8,2	22,1	21,4	5,8	35,7	21,0	[illegible]
25	7,9	4,0	[illegible]	4,4	1,3	4,2	1,6	-3,0	4,1	20,4	7,2	29,4	20,5	8,4	30,7	21,0	8,9
26	7,0	1,1	[illegible]	6,2	1,2	6,7	3,5	-6,3	21,4	10,0	1,6	23,3	22,9	10,1	21,8	20,8	[illegible]
27	10,3	1,0	[illegible]	8,6	2,8	4,4	2,8	-3.8	15,2	13,1	1,7	25,9	23.4	7,1	31,4	22,3	10,9
28	4,9	-0,4	2,4	8,6	4,2	5,6	1,6	-6,1	14,6	9,9	3,8	1,9	25,8	12,0	27,3	25,7	10,1
29	2,8	-2,1	13,0				4,1	-6,1	36,5	16,3	1,2	10,5	28.6	12,1	30,0	28,0	[illegible]
30	2,2	2,1	1,6				10,0	-0,3	17,1	14,1	5,8	16,5	26,3	14,2	21,4	23,7	12,5
31	1,4	0,6	0,7				9,9	5,9	3,4				26.6	15,0	19.9		

1901																
ILLET.		AOUT.			SEPTEMBRE.			OCTOBRE.			NOVEMBRE.			DÉCEMBRE.		
m	R	M	m	R	M	m	R	M	m	R	M	m	R	M	m	R
14°5	12,0	20,5	15°5	10,4	18°1	8°0	22,4	24,0	12°6	21,2	10°9	1°2	20,0	6°9	4°6	0,2
11,7	13,2	23,9	14,5	25,9	17,6	8,7	13,4	18,8	14,1	3,8	11,8	0,1	18,1	8,5	5,9	1,3
10,0	32,4	23,2	12,6	20,5	19,0	7,2	29,2	19,7	11,2	21,1	12,2	1,1	19,5	8,0	3,6	0,1
13,3	33,0	26,2	12,0	27,0	18,4	7,9	27,5	15,6	10,2	7,7	7,8	-2,8	14,7	5,6	-1,4	6,7
11,0	30,4	21,6	13,2	20,5	17,3	6,2	22,7	16,5	9,7	10,9	9,7	-1,4	16,3	-1,2	-5,2	0,2
13,2	26,4	18,1	12,8	8,4	17,6	5,4	19,2	12,7	6,6	3,4	9,6	0,3	14,8	0,8	-6,0	0,4
12,3	22,7	20,7	14,0	19,0	19,5	8,0	18,0	11,6	4,7	16,7	5,4	0,3	0,8	9,0	0,7	0,0
10,7	33,5	20,5	12,7	9,4	21,5	10,0	11,5	12,5	5,0	7,0	6,8	4,7	0,2*	10,6	8,4	0,0
10,6	35,3	28,4	11,4	31,1	24,3	16,9	13,4	14,7	7,3	7,1	9,0	5,3	0,6	8,5	2,7	1,2
[illegible]	27,2	[illegible]	18,2	[illegible]	22,1	15,1	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	9,1	[illegible]	0,2	4,8	0,6	2,7
11,2	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	11,7	7,0	8,2	[illegible]	[illegible]	2,1
[illegible]	[illegible]	[illegible]	12,6	[illegible]	[illegible]	9,3	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	8,1	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	23,2	[illegible]	4,2	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
10,1	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	11,7	[illegible]	14,7	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
14,0	17,9	20,3	14,2	5,8	13,6	11,3	2,1	15,1	5,9	14,2	5,8	-0,9	4,3	1,7	-3,0	4,9
12,4	30,9	20,8	12,0	18,5	17,5	9,8	15,2	16,9	8,1	16,3	4,8	-2,5	9,7	-0,2	-5,0	2,7
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	1,7	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	11,6	[illegible]	1,7	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	8,1	[illegible]*	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	6,1	[illegible]*	16,6	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	13,8	[illegible]	[illegible]	11,2	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
14,0	29,8	22,0	9,2	17,2	25,4	16,1	21,5	10,0	7,7	0,2	12,5	7,6	5,2	1.6	-0,1	0,2
13,9	21,3	21,6	11,0	22,5	22,2	13,7	23,3*	12,1	4,0	9.9	9,3	1,2	1,3	0,9	-0,9	1,2
11,7	28,4	25,4	10,2	29,4	23,3	14,7	13,8*	11,1	4,4	7,9	3,0	-1,7	13,3	2,3	-2,4	4,7
10,7	25,6	24,6	11,9	22,4	15,6	13,2	1,2	12,5	7,4	8,1	2,1	-4,7	9,0	9,0	-0,6	0,1
11,8	16,1	25,9	10,5	26,5	17,6	13,5	3,6	12,6	7,6	7,4	4,4	-0,8	6,2	9,5	2,7	2,9
11,2	16,7	19,8	10,9	17,2	19,4	13,3	12,6	12,3	3,2	7.8	6,5	[illegible]	[illegible]	5,1	[illegible]	[illegible]
12,8	10,5	17.9	9,6	19,7	19,6	9,5	19,8	12,0	1,3	12,0	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	1,4	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	22,2	7,7	23,8	12,9	3,2	14,5	7,6	-1,8	2,1	3.7	0,0	5,6
[illegible]	[illegible]	[illegible]	9,7	[illegible]	[illegible]	12,2	21,6	13,6	3,5	15,6	7,2	1,5	4,0	8,9	3,7	4,8
2,1	22,5	20,7	8,5	25,4	22,4	11,9	20,2	9,9	6,2	2,1	8,6	1,8	1,1	12,2	6,1	0,2
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]				[illegible]	[illegible]	[illegible]				[illegible]	[illegible]	[illegible]

1902

DATES.	JANVIER			FÉVRIER			MARS			AVRIL			MAI			JUIN	
	M	m	R	M	m	R	M	m	R	M	m	R	M	m	R	M	m
1	9°,9	7°,6	4,2	0°,2	-4°,1	10,6	11°,4	2°,7	8,6	12°,1	6°,6	4,6	11°,3	2°,8	12,5	25°,0	[illegible]
2	10,6	7,3	3,4	0,1	-4,0	0,9	8,4	0,4	7,0	11,0	3,1	19,6	13,7	1,2	22,4	20,0	[illegible]
3	9,2	6,1	4,6	3,0	-2,8	11,9	13,5	-0,3	16,9	10,3	4,8	7,9	14,7	5,1	21,5	20,8	[illegible]
4	9,6	5,6	4,0	0,5	-0,8	0,4	12,5	-4,4	17,5	10,8	3,0	18,0	12,0	3,2	13,0	20,0	[illegible]
5	6,9	2,1	4 2	3,1	-4,2	1,8	13,1	-0,3	23,6	10,8	3,9	7,8	10,5	1,1	13,5	18 8	[illegible]
6	8,0	0,9	0,1	3,9	-1,8	3,0	14,8	2,2	22,5	8,0	2,4	0,8	8,2	0,8	15,3	18,3	[illegible]
7	7,5	5,6	0,4	4.1	-0,7	0,1	10,8	2,4	10,5	7,9	0,6	8,7	10,6	-0,4	26,1	16,0	[illegible]
8	5,6	0,3	0,1	2,9	-1.3	1,0	6,4	2,0	1,5	8,1	2,9	15,6	10,8	3,1	14,8	13,1	[illegible]
9	4,8	[illegible]	0,1	3,4	-1,5	[illegible]	9,2	3,7	4,9	10,4	-0,3	24,6	10,6	3,0	12,8	15,0	7,4
10	7,6	3,7	0,0	3,3	-2,0	5,8	7,8	0.0	15,5	11,9	0,4	10,2	11,8	4,8	21,7	13.9	[illegible]
11	[illegible]	4,2	[illegible]	0,9	[illegible]	11,6	7,2	1,1	[illegible]	[illegible]	4,6	2,5	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	2,4
12	[illegible]	[illegible]	0,1	4,1	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	17,8	6,1	[illegible]	10,4	[illegible]	7,4	[illegible]	[illegible]
13	[illegible]	1,8	[illegible]	0,2	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	9,9	1,6	[illegible]	[illegible]	[illegible]
14	[illegible]	1,9	[illegible]	3,2	[illegible]	10,9	[illegible]	1,8	[illegible]	13,9	[illegible]	8,9	[illegible]	0,7	[illegible]	[illegible]	7,2
15	[illegible]	[illegible]	[illegible]	0,9	[illegible]	[illegible]	9,2	3,4	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	0,0	21,4	15,2	5,2
16	6,3	4,8	0,1	-4,7	-11,6	27,6	7,5	2,0	5,1	14,3	8,8	0,9	13,5	7,9	8,4	15.8	7,7
17	6,7	4,1	0,3	2,1	-10,0	11,3	9,7	0,2	11,4	13,0	7,1	5.5	14,7	6,9	14.9	18,4	7,1
18	5,6	4,7	0,1	4,2	-1.8	1,7	13,1	7,3	8,5	16,4	4,0	22.9	11,3	4,5	11,8	19,1	[illegible]
19	4,6	0,7	2,9	2,1	-1,1	1,3	14,4	6,6	8,9	21,3	8,7	24,5	10,3	3,5	13,0	23,4	[illegible]
20	5,7	[illegible]	[illegible]	3,7	[illegible]	7,1	14,5	5,0	11,9	18,2	10,1	17,2	7,7	4,1	4,8	21,2	[illegible]
21	8,9	5,2	[illegible]	8 1	[illegible]	23 1	8,4	5,0	[illegible]	18,0	9,5	23,7	12.2	[illegible]	10 9	20 7	[illegible]
22	8 1	[illegible]	[illegible]	5,2	[illegible]	[illegible]	11,5	2,8	14,1	9,6	9,6	15,4	[illegible]	[illegible]	[illegible]	22,1	[illegible]
23	[illegible]	[illegible]	[illegible]	7,2	[illegible]	2,8	9,4	1,2	[illegible]	5,5	8,2	[illegible]	[illegible]	6,0	[illegible]	24,9	[illegible]
24	[illegible]	1,1	1,0	[illegible]	[illegible]	[illegible]	10,1	2.1	[illegible]	17.2	[illegible]	[illegible]	[illegible]	9,1	[illegible]	24,0	11,9
25	4,0	-0,2	1,0	9,8	0,0	18,3	5,4	2,7	1,2	17,5	6,4	32,5	17,3	6,5	21,9	23,3	[illegible]
26	1,3	-2,0	11,7	8,8	-1,8	19,2	8,6	-0,5	15,5	15,0	6,2	17,1	17,0	4,6	26,6	24,8	[illegible]
27	4,7	-0,2	2,4	10,0	3,8	3.8	13,7	2,1	2,7	15,0	3,7	33,4	20,4	6,3	[illegible]	26,9	[illegible]
28	7,4	4,1	3.3	11,6	5,8	8,0	10.8	5,2	3,6	12,1	0,4	33,1	24,6	9,4	33,4	29.9	[illegible]
29	3,9	-0,9	4,8				10.1	4,2	2,0	11,8	0,0	23,3	20,8	9,8	23.0	26,8	[illegible]
30	2,7	-2,7	14,0				9,2	2,3	14,2	13,2	0.9	19,9	25,3	10,8	28.9	29,3	14,3
31	2,0	-2,2	4,2				9,6	1,2	1,8				25,6	15,0	25,6		

1902

ILLET		AOUT			SEPTEMBRE			OCTOBRE			NOVEMBRE			DÉCEMBRE		
m	R	M	m	R	M	m	R	M	m	R	M	m	R	M	m	R
14,1	34,7	19 2	7,8	28,4	23 7	15,6	15,8	10,2	7,8	0,6	8°8	3,7	0,5	8 4	3°6	0 2
10,1	22,4	19,9	10,7	17,7	24,6	14,7	22,2	8,5	3,7	0,5	12,5	4.6	12,3	8,3	3,9	0,0
6,1	20,3	20,0	9.2	16,9	26,3	15,4	12,3	5,3	1,2	1,3	10,0	3,2	3,6	4,2	-7,6	0,0
9,2	20,4	17,1	10,7	8,0	21,8	13,7	17,3	7,8	0,1	4,8	10 2	4,5	9,6	-2,8	-7,6	9,2
12,	19,8	18,7	12,6	10,8	17,6	13,0	5,2	8,0	3,1	4,0	13,1	5,3	5,6	-4,3	-10,2	6,2
11,4	37,0	24,7	13,1	7,5	19,8	10,7	19,0	9,8	6,3	2,3	17,0	8,5	14,1	6 4	12,0	6,4
11,3	34,0	22,4	13,0	20,1	24,7	9,2	17,2	15,0	5 4	12,9	17,1	8,7	9,5	1,8	-10,4	3,2
14,7	32,3	22,0	12,5	21,9	21,0	9,2	26,2	16,2	2,8	17,6	11,9	6,9	2,6	-4,4	-8,0	4,1
13,9	34,4	17,6	10,3	11,5	20,9	10,8	14,9	16,3	5,6	4,2	11,9	5,7	12,5	-1,3	-6,7	7,5
9,0	15,7	18,1	10,5	12,0	23,8	11,9	18,5	18,7	12,1	16,5	11,5	6.6	10.8	0,3	-4,9	8,8
6,9	13,3	15,9	7,1	14,4	20,7	12,2	11,9	18,1	10,6	10,4	12,0	5,3	10,5	0,5	-8,4	7,8
4,7	30,3	16,1	8,1	12.8	18,1	9,2	6,2	12,6	8,5	1,4	13,1	9,4	1,7	1,8	-6,5	5,8
9,3	30,2	18,6	7,2	15,7	13,0	5,9	15,2	14,4	6,2	14,0	9,9	4,2	4,4	7,7	-0,8	3,4
12,7	33.6	21,5	10,9	17,8	13,5	5,3	8,9	12,1	8,6	2,0	6,2	2,7	0,9	7,7	2,7	7,8
14,4	21,2	21,7	9,8	26,5	17,5	11,1	7,3	13,1	7,8	8,4	6,1	-0,3	0,5	5,4	1.3	0,0
14,7	26,2	25,9	11,5	24,1	14,8	10,7	6 4	13,0	7,5	10,5	4 4	-2,4	6,2	8,4	1,0	0,3
10,2	27,1	20,5	14,2	9,9	16,2	8,4	17,7	10,7	4,3	7,9	1,7	-3,7	12,8	11,4	6,6	0,0
9,5	26,7	22,7	13,4	19,8	15,5	7,7	13,2	8,9	5,2	0,4	1,7	-6,3	14,0	11,0	4,2	0,0
7,3	18,2	22,0	15,9	9,5	17,1	4,6	18,1	13,1	5,2	15,6	-1,8	-7,6	13,3	6,5	1,6	2,3
9,9	8,7	20,5	11,9	16,0	16,6	6,1	23,7	13,3	7,7	2,7	0,0	-5,9	5,1	7,4	2,2	0,1
6,8	25,7	19,5	10,2	14,3	19,0	4,9	26,8	13,0	6,6	14 0	-1,1	-8,8	8,8	7,9	5,4	0,0
10,2	19,5	21,6	10,2	20,6	21,5	9,0	20,8	12,0	4,5	16 6	2,2	-7,5	13,2	5,4	0.3	0,0
10,6	14 4	23,0	11,2	21 3	21,2	8,0	26,8	13,1	3,7	13,4	1,1	-5 9	0,7	5,1	3,7	6,8
9,5	20,0	19,4	15,8	5,6	18,1	12,6	5,0	14,0	4,5	14,7	5,8	0 8	0,5	3,4	-5,7	8,5
9,8	22,8	20,0	11,7	11,7	16,3	12,7	4,2	14,3	4,4	7,8	10,3	2,6	5,1	5,9	0,1	0,1
15,1	21,4	18,2	9,8	17,5	13,8	10,7	3,0	9,3	4,5	2,4	11,5	1,6	9,8	8 3	4,4	2,3
11,8	19,6	19,2	11,5	15,4	16,0	9,1	14,8	11,3	6,8	0,5	6,3	1,2	1,0	9,6	6,6	1,5
10,0	27 2	23,7	9,9	27,7	16,1	7,0	17,0	10,5	3,4	13 3	8,6	5,6	1,4	8,2	3,9	0,9
11,0	18,8	26,9	12,4	28,8	12,9	3,3	15,2	9,4	3,4	3,7	8,6	3,2	2,0	7,1	2,3	0,1
10,5	23,4	18,9	14,0	10,0	10 3	4 4	2.3	7,8	3,0	2,8	7,9	6,0	0,0	3,6	0.2	0,1
10,0	9,0	18,2	14,3	4,8				10,9	2,8	5,4				3,0	0,4	0,2

	1903																
DATES	JANVIER			FÉVRIER			MARS			AVRIL			MAI			JUIN	
	M	m	R	M	m	R	M	m	R	M	m	R	M	m	R	M	m
1	[illegible]	[illegible]	1,7	6,1	0,8	7,1	9,2	1,6	17,1	11,7	[illegible]	7,9	17,6	7,7	22,6	[illegible]	[illegible]
2	10,7	2,6	0,1	5,2	0,7	6,5	7,7	2,0	1,4	7,4	[illegible]	[illegible]	17,0	6,8	[illegible]	15,0	9,8
3	11,5	5,2	2,7	4,9	[illegible]	0,2	[illegible]	[illegible]	[illegible]	8,7	3,4	7,5	19,4	6,3	26,3	11,0	8,9
4	7,8	3,9	1,9	7,8	4,7	0,7	9,6	1,5	15,5	10,0	3,4	[illegible]	[illegible]	9,8	15,4	19,1	7,8
5	11,6	6,2	[illegible]	5,8	2,6	0,6	13,0	3,1	[illegible]	9,8	5,2	14,1	16,7	9,6	13,8	19,1	[illegible]
6	10,8	7,2	0,1	10,7	0,3	17,8	9,0	2,8	14,5	12,1	4,1	[illegible]	19,1	7,6	22,1	[illegible]	9,2
7	9,7	6,4	2,7	8,0	1,4	5,9	9,1	1,2	14,3	9,8	5,8	4,6	[illegible]	7,9	[illegible]	18,0	8,9
8	8,6	5,9	0,0	10,1	0,8	1,0	7,1	0,1	10,8	8,1	2,3	[illegible]	16,0	7,6	8,0	17,0	7,0
9	10,9	5,1	0,1	9,8	8,0	0,2	7,4	2,1	17,6	9,3	2,1	11,4	17,5	6,3	22,9	[illegible]	11,4
10	[illegible]	6,7	[illegible]	10,4	6,6	1,7	9,4	-2,8	17,0	9,1	1,2	9,9	15,4	5,0	[illegible]	21,5	11,8
11	6,7	0,2	1,4	7,9	5,2	1,5	10,1	[illegible]	20,0	11,8	0,8	18,0	14,8	6,8	12,5	21,2	11,2
12	0,4	5,5	11,8	7,4	3,2	0,4	11,7	1,0	19,0	9,9	2,3	24,2	19,1	6,2	12,5	14,8	9,2
13	-2,9	1,3	10,2	5,1	1,2	1,3	[illegible]	2,1	17,0	6,8	6,1	14,7	13,9	6,5	16,2	14,1	6,7
14	-4,2	-8,9	12.0	6,8	1,4	1,4	14,8	3,4	16,1	7,6	-0,4	19,3	13,8	5.8	14,5	18,8	[illegible]
15	-1.3	-9,2	11,1	7,0	2,1	0,2	14,4	5,1	11,2	4,7	-0,1	2,1	15,5	8,8	6,9	16,6	9,0
16	-1,3	-7,4	8,8	5,3	-0,8	6,1	10,7	3,6	10,2	6,7	-1,2	12,7	15,9	7,5	25,6	14,9	8,2
17	1,9	-6,5	11,1	4,6	-3,4	16,2	11,4	0,1	22,4	5,8	-2,8	18,4	13,1	5,5	10,7	17,0	8,1
18	2,2	-3,6	2,8	6,5	-3,0	17,0	9,1	3,4	2,7	5,1	-2,0	14.4	11,1	13,2	18.5	19,6	9,9
19	3,7	0,6	0,3	10,1	-0,4	18,4	10,4	2,8	10,2	7,8	-1,2	21,5	13,7	4.2	15,8	17,8	10,2
20	3,9	0.7	0,4	9,2	3.5	1,9	12,1	5,9	11,2	9,5	-1,1	24,7	18,2	5,1	28,2	[illegible]	9,9
21	2,4	[illegible]	1,9	14,5	8,1	2,7	15,0	6,6	23,5	12,0	1,4	14,9	21,5	8,2	[illegible]	15,5	7,9
22	3,1	-4,5	9,7	12,6	5,7	1,1	18,9	7,9	27,0	5,2	1,9	[illegible]	[illegible]	11,8	[illegible]	[illegible]	[illegible]
23	5,3	0,3	7,0	11,9	3,9	2,1	19,1	8,5	[illegible]	4,4	1,3	0,2	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	7,4
24	4,3	-0,8	0,3	8,6	0,5	16,8	13.8	5,5	18,7*	3,1	0,0	0,2	19,9	7,1	[illegible]	21,5	[illegible]
25	7,5	4,0	2,8	11,1	4,1	14,3	21,7	5,3	22,7	9,8	2,1	11,3	22.8	6.9	35,9	23,9	8,3
26	7,2	5,2	0,0	10,0	3,5	13,3	15,3	7,6	10.4	10,8	5 0	10,4	22,6	8,6	22,3	[illegible]	[illegible]
27	8,6	4.3	10,6	11,4	4,4	1,3	18,4	5,6	8,8	11,0	5,6	8,8	21,7	10,2	27,0	[illegible]	[illegible]
28	8,0	3,6	6,6	12,7	2,6	5,7	12,3	5,6	5,2	13,8	5,6	11,1	22,8	11,4	23,2	[illegible]	17,0
29	9,9	2,6	6,9				12,1	5,4	17,6	16,8	8,6	19,1	28,3	13,0	32,2	[illegible]	14,0
30	7.3	5,1	1,5				11,2	3,0	8,8	17,5	7,4	28,3	30,0	15,9	31,9	[illegible]	19,1
31	5,7	0,8	14.6				9,7	2,1	6,0				29,7	15.8	35.3		

1903

ILLET		AOÛT			SEPTEMBRE			OCTOBRE			NOVEMBRE			DÉCEMBRE		
m	R	M	m	R	M	m	R	M	m	R	M	m	R	M	m	R
8,0	33,0	20,9	13,3	17,6	29,1	13,6	30,6	21,9	13,1	9,2	9,0	6,6	0,4	0,8	-3,9	5,0
13,3	25,7	29,1	13,3	10,8*	30,6	18,8	31,0	16,5	11,9	9,4	13,0	6,0	6,3	2,1	-6,1	9,6
11,1	24,8	19,8	11,7	11,2	21,0	12,2	20,2	17,3	11,7	3,6	11,4	4,6	3,0	0,7	-6,0	7,6
9,2	27,7	21,1	11,7	19,3	25,1	11,2	22,7	16,6	11,3	5,0	10,4	5,8	3,6	1,3	-2,5	0,2
10,6	19,5	20,7	12,7	17,7	26,4	16,6	15,6	17,2	11,7	3,4*	11,4	3,7	9,3	2,1	-0,1	0,4
11,8	13,4	24,5	10,4	27,2	23,2	14,5	12,7	18,4	12,9	2,1*	11,1	0,0	14,4	1,3	-0,4	0,6
8,8	3,2	21,9	8,3	30,8	18,5	11,7	13,3	18,1	12,2	15,8	10,1	2,0	5,4	1,9	-0,8	6,2
8,5	10,6	23,4	10,8	31,6	18,8	9,2	17,8	19,1	12,3	2,8	7,0	2,6	0,4	5,6	1,4	8,0
10,2	12,1	21,7	14,0	20,7	18,0	11,2	3,0	17,0	8,9	13,4	10,3	2,1	6,5	8,2	4,0	0,9
11,8	22,5	20,7	11,6	19,9	15,7	7,7	18,4	11,5	5,7	15,9	10,3	3,7	1,8	9,8	5,3	5,8
13,0	24,9	20,7	10,8	17,8	12,6	7,6	4,9	11,9	4,5	2,8	11,3	6,2	8,3	7,8	4,4	1,6
14,8	29,9	18,7	11,1	6,0	15,4	6,6	15,9	15,4	9,2	3,5	10,4	6,9	0,8	7,7	3,1	8,2
9,3	25,4	19,1	11,8	8,2	16,1	5,1	18,6	15,2	10,0	12,5	10,1	8,1	0,1	10,1	4,7	6,0
6,1	27,5	21,4	13,8	17,3	15,4	7,2	14,6	15,7	9,6	8,9	12,6	5,6	12,2	6,0	3,3	0,2
11,7	27,2	20,1	12,2	23,4	15,0	7,8	13,6	15,9	8,8	4,4	8,4	2,6	3,0	5,4	0,6	0,2
15,2	17,5	18,6	10,7	13,0	12,1	7,4	6,9	12,7	6,1	11,0	7,6	0,9	7,6	4,5	0,6	5.2
13,9	8,4	19,7	11,7	14,1	17,3	6,2	20,5	9,8	6,8	2,5	6,4	1,6	2,8	7,4	2,1	5,5
12,2	14,1	29,9	12,4	17,4	12,9	5,6	6,0*	11.0	5,1	5,0*	4,8	0,7	3,8	7,4	0,7	2,5
2,6	24,5	19,0	10,6	18,3	18,9	8,1	18,3*	13.4	5,5	19,9*	4,8	-0,4	10,4	0,7	-1,9	0,5
12,0	25,6	18,3	11,1	15,4	21,6	11,0	26,7	13,5	5,7	21,6*	6,8	-4,2	2,8	1,6	-2,0	0,0
12,3	19,0	18,3	11,8	6,3	21,8	10,3	26,1	14,7	7,7	10,4	10,2	4,4	0,2	4,7	1,0	6,2
13,1	10,8	20,3	12,7	8,9	21,0	8,7	16,4	15,0	7,5	7,8	9,7	2,6	4,1	2,4	-1,3	1,0
14,8	16,6	19,8	13,4	10,0	22,4	12,5	13,0	12,8	6,6	7,2	10,3	8,4	0,0	0,1	-5,0	2,5
11,8	1,9	18,5	10,7	20,5	22,9	13,2	14,2	11,8	5,7	13,6	9,8	6,4	0,1	-0,3	-2,0	0,1
10,3	30,7	16,2	11,6	10,5	22,8	11,4	12,0	14,3	6,8	9,1	7,4	1,8	2,5	1,7	-0,8	0,0
12,7	8,0	19,6	12,2	21,7	19,0	10,5	16,8	14,5	10,0	1,8	6,1	2,3	2,4	1,1	-2,0	1,5
11,8	23,9	22.5	12,5	25,3	23,3	10,0	10,1*	15,9	8,8	12,8	9,0	1,3	3,0	0.5	-0,8	0.8
14,0	12,1	20,0	14,5	12,6	20,9	14,5	18,6*	15,3	7,7	1,8	8,7	4,0	0,1	0,4	-4,7	0,0
11,5	15,2	19,7	12,0	14,6	23,9	14,6	15,0	14,2	7,2	8,8	4,4	-1,4	0,1	-3,1	-7,5	9,8
10,2	15,3	19,6	9,8	20,6	21,8	14,1	9,2	11,0	5,8	3,2	-1,0	-2,8	0,1	-3,6	-7,8	7,8
11,9	6,8	21,6	13,0	20,6				12.1	3,2	15,8				-1,7	-8,7	8,2

1904																			
DATES	JANVIER			FÉVRIER			MARS			AVRIL			MAI			JUIN	
	M	m	R	M	m	R	M	m	R	M	m	R	M	m	R	M	m
1	-5,8	-9,6	5,3	5,8	1,1	3,0*	-0°,3	-7°,0	1,4	11,8	[illegible]	20,9	13,2	8,2	13,1	20,5	10,7
2	4,1	-8,5	3,9	4,9	0,6	0,2	2,8	-2,8	5,8	12,0	2,9	20,3	12,7	9,4	5,0	11,9	9,7
3	6,8	0,6	9,2	10,4	2,5	7,7	1,9	-1,9	5,7	10,7	3,4	6,2	14,5	5,1	25,3*	19,8	7,3
4	4,1	0,1	1,3	8,3	2,5	12,1	4,5	-2,0	10,8	10,4	2,9	14,8	12,5	4,0	14,6	15,1	7,8
5	6,1	1,3	7,3*	5,7	2,6	0,6	3,4	-1,1	2,1	8,2	3,0	1,5	15,9	4,3	25,0	25,1	9,5
6	-1,0	-3,8	2,0*	0,9	2,2	3,0	3,5	-0,2	0,5	14,1	5,2	9,9	14,5	5,4	10,2	26,0	12,3
7	0,2	4,1	0,1	7,1	0,7	11,1	15,2	[illegible]	17,4	9,8	1,1	[illegible]	12,1	5,6	17,0	21,8	9,2
8	1,5	-0,2	0,0	10,5	2,6	6,9	15,2	[illegible]	18,1	10,2	[illegible]	6,7	16,1	5,6	12,0*	21,1	7,7
9	3,7	-0,2	1,5*	7,1	3,5	2,9	12,7	4,7	8,5	14,7	5,0	8,7	15,9	3,4	19,2	16,8	6,2
10	4,6	0,2	7,0*	8,6	3,5	1,2	7,9	1,4	0,1	11,3	2,5	19,4	14,9	3,6	[illegible]	13,7	10,8
11	1,6	0,1	0,7	7,9	2,3	0,7	4,2	[illegible]	1,1	11,5	2,4	21,5	16,2	4,8	17,5	12,3	9,9
12	6,1	0,9	0,1	8,7	1,1	4,8	2,3	1,8	1,7	17,7	4,0	24,5	[illegible]	3,4	[illegible]	19,4	9,9
13	10,5	5,1	0,1	10,3	4,4	7,4	5,3	2,9	10,1	19,6	1,7	[illegible]	19,5	8,0	27,9	24,2	6,0
14	7,0	3,0	1,2	6,5	3,4	4,2	14,1	1,6	13,4	20,2	7,9	28,4	22,7	12,1	24,9	27,7	12,5
15	7,2	1,5	7,0	5,5	0,3	4,6	3,7	0,9	2,1	20,2	10,5	21,0	19,5	8,9	[illegible]	20,0	13,4
16	4,0	0,3	7,8	5,8	0,4	7,7	0,6	-2,2	11,0	18,7	8,8	19,7	24,8	5,6	15,2	18,5	14,5
17	2,5	-0,8	0,8	7,3	0,1	2,0*	8,0	2,1	0,1	14,7	6,7	12,5	24,5	[illegible]	20,2	25,7	11,0
18	2,5	0,8	4,2	5,6	0,3	8,4*	7,7	[illegible]	8,4	8,3	7,7	23,2	[illegible]	7,2	15,5	19,0	11,5
19	2,2	-2,5	2,0	4,8	-0,5	2,5*	11,9	1,6	11,4	19,0	9,0	21,0	15,1	5,4	[illegible]	20,2	8,9
20	-0,5	4,8	3,6	8,9	0,3	0,8*	12,6	1,7	10,6	19,4	5,5	[illegible]	10,7	2,5	[illegible]	21,7	7,9
21	-0,8	-4,2	0,2	9,9	7,1	2,4*	13,0	0,8	[illegible]	17,0	5,7	20,7	15,5	6,0	4,8	18,9	8,2
22	1,1	1,2	1,9	8,3	2,9	0,1	11,6	3,8	15,6	14,2	5,7	18,8	15,5	9,4	8,4	20,5	6,5
23	0,9	-4,0	5,6	4,4	2,5	14,1	7,0	4,1	5,4	14,4	0,0	18,5	10,1	5,3	15,1	20,0	9,2
24	-1,7	0,7	0,8	2,8	3,0	[illegible]	9,9	2,5	11,3	16,5	4,9	20,7	21,1	7,2	18,5	20,7	10,1
25	-1,4	3,6	0,9	1,7	5,1	8,0	6,5	1,1	4,4	12,7	6,0	27,0	24,0	11,2	20,4	17,2	9,7
26	[illegible]	-0,2	9,9	0,8	3,5	4,0	9,6	0,2	[illegible]	11,9	-0,2	12,7	[illegible]	4,0	27,0	18,0	7,2
27	5,9	1,5	5,2	0,6	-2,7	6,1	7,5	1,1	5,0	14,7	5,1	15,5	24,6	13,2	15,0	8,3	7,2
28	7,4	4,3	0,9	0,8	3,5	14,4	8,0	3,0	3,3	17,6	3,6	15,0	20,5	11,2	18,8	19,0	5,6
29	6,9	1,8	1,9	0,5	7,4	4,8	7,1	4,8	0,2	13,4	6,5	6,9	17,1	11,6	4,2	21,0	6,2
30	8,7	2,1	7,5				7,8	0,2	12,6	16,1	9,7	6,2	25,0	11,1	[illegible]	23,7	7,8
31	7,8	3,0	5,9				9,7	1,6	8,0				27,2	10,5	19,6		

1904

UILLET		AOUT			SEPTEMBRE			OCTOBRE			NOVEMBRE			DÉCEMBRE		
m	R	M	m	R	M	m	R	M	m	R	M	m	R	M	m	R
11°2	24,3	25°0	11°6	30,8	17°8	12,4	6.4	14°9	8°9	6,6*	7°5	4°2	0,0	9°2	5°8	0,1
10,0	19,5	26,6	12,3	32,0	17,5	11,6	3,2	17,3	7,5	10,0*	9,5	4,0	1,9	9,1	6,0	1,0
8,4	24,0	29,1	14,7	32,4	18,4	9,0	10,6	17,2	8,8	11,7	10,5	4,1	6,5	8.1	4,9	5.1
9,8	25,7	32,5	19,0	32.2*	20,6	10,1	21,7	18,7	4,9	18,5	10,7	5,9	1,1	9,2	5,8	0,8
8,6	21,7	26,9	14,8	19,7	22,8	9,7	30,3*	15,0	9,3	3,2	11,0	6.6	3,6	10.8	7,8	0,0
14,1	23,7	24,5	13,8	13,4	21,8	12,2	24.8	13,5	7,6	2,2	10,2	5,8	3.3	12,0	6,4	2,6
11.5	34,0	24,3	13,4	15,9	20,0	10,9	12,4	9,5	5,8	0,4	9,9	6,3	1,9	6,7	0,5	0,0
11,9	[illegible]	22,9	11,9	18,9	17,6	8,7	11,4	11.4	3,8	8,6	8,7	4.0	5,5	4,9	0,1	0,0
12,6	[illegible]	24.0	9.2	26,9	19,9	12 8	9,0	11,9	2,2	15,0	13,5	6,6	1,0	4,0	0,8	1,9
[illegible]	[illegible]	22,1	9,3	18,7	19,1	8,5	21,1	12,8	1,4	13,2	14,1	4,9	4,6	7,9	3,5	0,4
11.2	[illegible]	24,2	10,8	19.4	20,1	8,0	19,8	12,5	1,6	19,2	11,7	4.9	0,2	6,2	0,7	0,5
12,2	[illegible]	20,8	10,2	25,4	22,7	8,1	16,7	13,0	1,0	7,8	11,9	4,6	7,4	7,0	1,5	0,3
15 9	[illegible]	24,3	8.8	29.8	16,2	11,6	1,4	13,4	4,3	15,8	12,4	2,7	11,8	5,7	2,2	0,1
[illegible]	[illegible]	26,4	13,4	30,2	18,8	10,6	7,0	12,9	1,6	18,6	10.1	1.8	11,0	5,9	3,1	1,0
17,8	[illegible]	22,0	13,2	28,5	18,5	10,0	8,4	10,9	0,0	21,6	10,9	1,3	12,7	7,5	2,9	2,6
17,4	[illegible]	22,2	11,9	23,2	18,4	11,0	11,5	12,9	1,2	15,2	7,1	0,7	1,6	10,7	5,8	0,0
[illegible]	[illegible]	26,9	11,1	22,0	18.5	8,5	28,0	12,2	7,8	2,3*	4,3	-0,7	0,8	11,6	6,6	0,3
13.3	[illegible]	18,1	11,4	10,8	18,9	5,5	29,8	15,3	12,2	0,5*	8,5	0,0	6,0	10,8	5,7	1,1
9 9	[illegible]	20,4	10,2	19,0	16,7	5.0	29,0	19,3	10,2	10,1	7,1	2,7	0,4	7,7	0,2	5,0
9.4	[illegible]	21,6	9,0	22,3	14,9	2,6	24,8	16,6	8,5	7,8	6,3	4,4	0,1	4,0	-2.8	8,6
11,4	22,4	[illegible]	8,0	[illegible]	[illegible]	1,7	[illegible]	18,5	10,2	4,9	6,8	0,8	7,6	6,5	-1.8	8,2
11,4	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	2,2	[illegible]	[illegible]	11,8	0,8	5,3	0,3	4,0	6.1	-1,8	5.3
13,8	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	15,6	16,7	10,6	4,1	2 9	-1,9	8,1	6,5	1,0	6,7
14,7	[illegible]	17 2	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	5,2	0,8	-3,4	1,4	1,7	-1,0	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	17,8	[illegible]	[illegible]	13,8	6,2	10,9	2,6	1 0	0,0	3,9	0,2	0,0
13,1	[illegible]	[illegible]	[illegible]	16,2	17,7	4,9	21,9	11,7	5,4	0,1	1,2	-1.5	0,6	2,0	0.0	0,2
13,9	11 1	20,9	[illegible]	[illegible]	9 7	7,6	[illegible]	[illegible]	6,2	5.5	2 8	[illegible]	1,8	4,7	-0,5	0,6
13,6	9,0	[illegible]	8,8	[illegible]	[illegible]	7,5	[illegible]	13 2	4,6	17,4	2,6	[illegible]	[illegible]	3,1	0,2	2,2
11,2	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	1,6	12,3	5,7	1,8	0,1	9,5	1,5	0,0
15.2	[illegible]	[illegible]	12 9	[illegible]	[illegible]	[illegible]	5,2	10,7	3,6	5,2	7,4	1,6	0,1	10,0	5,2	1,3
17,0	24,2	21,7	14,3	15,8				6,0	1,9	2,0				5,6	-4,4	0,7

1905

DATES.	JANVIER			FÉVRIER			MARS			AVRIL			MAI			JUIN	
	M	m	R	M	m	R	M	m	R	M	m	R	M	m	R	M	m
1	4,4	2,0	11,1	8,3	3,6	0,1	6,9	-0,9	6,8	15,0	2,0	19,3	18,6	9,5	25,1	20,6	9,6
2	4,0	11,2	12,2	8,3	1,0	5,2	7,7	1,3	16,6	12,9	3,1	9,5	15,5	9,0	16,7	21,5	9,4
3	2,5	-7,8	4,4	6,7	0,8	4,6	3,3	0,4	2,6	10,1	2,0	13,0	13,5	5,0	20,3	25,7	14,4
4	4,6	-2,5	0,0	8,8	1,3	2,0	2,7	1,1	0,2	12,7	0,3	16,0	12,1	6,9	7,4	28,6	15,6
5	4,2	3,0	0,1	9,7	7,2	0,4	8,8	1,1	15,2	10,5	3,7	2,9	16,2	5,5	10,7	27,5	15,4
6	10,3	2,1	0,2	7,8	5,2	0,4	6,1	2,4	1,9	5,5	-0,8	13,7	13,6	9,1	4,7*	22,4	13,0
7	9,5	0,9	3,3	9,1	5,9	1,6	9,1	4,3	4,2	5,2	-0,9	2,4	15,7	8,0	3,8*	15,6	10,8
8	6,5	0,2	9,4	6,6	1,3	0,6	6,9	3,2	5,0	6,4	-2,0	14,8	14,9	5,9	6,9*	13,1	9,8
9	6,4	2,9	0,9	5,0	0,9	4,0*	8,9	4,4	1,4	9,9	-1,3	17,5	13,4	3,8	23,5*	20,7	10,4
10	4,2	0,0	5,0	6,5	4,2	2,6	8,0	2,4	7,6	12,0	5,9	3,5	18,4	2,4	27,6*	21,7	10,7
11	4,7	0,0	1,9	5,7	-0,1	6,0	11,5	4,4	4,1	15,4	7,8	19,3	21,0	6,8	20,3*	22,3	10,8
12	7,1	2,2	6,6	2,3	3,0	12,1	10,7	4,4	8,0	14,7	8,0	6,5	16,9	6,2	17,8	22,6	12,0
13	5,1	-1,1	0,0	3,5	-2,7	10,5	10,8	5,0	10,7	18,9	4,8	22,0	11,9	3,1	17,9	23,6	11,7
14	2,6	2,9	10,8	6,4	0,2	0,1	11,6	4,5	7,7*	23,1	8,0	28,1	16,6	3,4	11,3*	23,2	8,8
15	0,7	0,8	11,2	8,0	3,7	1,1	12,7	3,9	10,1*	16,3	8,5	14,2	19,0	4,8	33,4	26,1	11,7
16	3,2	-10,0	7,5	7,6	4,9	0,9	8,8	2,0	7,5	18,1	6,1	21,2	17,9	7,0	9,6	25,4	14,6
17	3,5	0,9	0,2	8,6	2,1	0,3	14,1	4,7	15,6	11,9	2,1	19,0	21,5	9,2	33,2	28,4	14,8
18	3,5	0,7	1,4	8,9	0,1	13,0	8,2	6,7	0,3	7,5	2,6	7,0	21,6	8,6	29,9	20,3	12,0
19	2,0	1,1	0,3	7,8	2,4	10,7	13,2	2,8	14,7	10,7	0,3	15,9	19,1	10,7	13,1	23,7	10,3
20	1,8	4,0	8,4	4,6	-0,8	3,3	12,6	1,3	23,5	8,4	2,2	6,9	16,1	9,1	5,9	23,4	11,2
21	2,6	5,1	7,9	4,8	-1,7	3,9	14,8	2,8	19,0	7,7	0,8	8,1	10,4	5,1	7,3	25,1	12,8
22	0,2	2,4	0,5	1,5	0,1	2,1	10,8	6,1	22,4	8,1	1,5	6,8	11,6	1,6	13,1	21,7	12,3
23	0,0	3,2	9,4	5,0	0,4	1,1	15,9	4,6	16,3	10,2	2,6	11,1	12,8	1,8	20,3	21,6	9,2
24	6,9	2,1	1,9	3,3	0,1	0,4	14,9	6,6	10,5	10,2	2,1	14,0	15,7	0,2	27,4	23,9	12,2
25	2,8	0,3	0,0	5,5	0,1	1,4	11,6	5,9	7,1	13,5	2,7	16,2	18,4	8,2	21,4	22,9	13,5
26	3,9	1,4	9,4	8,4	0,7	12,1	12,0	5,0	16,1	12,3	5,2	7,2	21,0	9,4	22,7	1,4	14,3
27	1,0	2,9	5,3	7,4	0,8	11,5	10,5	4,5	2,0	15,0	6,0	9,1	21,8	7,9	20,8	23,6	13,6
28	6,2	1,3	0,5	6,3	0,1	9,2	13,4	4,5	17,0	16,3	7,7	22,2	25,4	11,3	31,8	23,7	12,6
29	0,6	1,3	0,6				13,9	5,1	16,3	14,9	6,9	15,0	20,8	13,1	34,6	26,9	11,2
30	4,5	2,0	0,6				11,5	7,8	1,2	14,1	8,0	5,0	26,9	11,4	33,5	30,0	16,3
31	7,2	3,0	7,1				12,4	3,9	13,9				19,3	12,3	7,5		

1905

ILLET		AOUT			SEPTEMBRE			OCTOBRE			NOVEMBRE			DÉCEMBRE		
m	R	M	m	R	M	m	R	M	m	R	M	m	R	M	m	R
15,5	26,1	21,1	11,4	10,1	15,9	9,6	9,5	12,5	7,3	5,6	13,8	6,6	10,5	[illegible]	1,1	3,9
14,4	29,6	23,1	10,1	22,2	15,1	12,1	1,7	12,5	6,2	1,9	11,2	6,1	8,8	0,9	1,8	0,1
14,8	34,6	26,6	13,2	14,8	19,2	14,3	4,2	13,2	5,5	13,3	9,3	6,5	2,1	1,0	1,2	0,0
14,2	20,2	19,2	14,7	3,3	20,8	15,1	13,6	12,9	7,8	0,7	11,6	4,5	3,4	1,1	2,1	1,0
13,6	5,3	22,9	14,1	24,1	21,5	15,2	12,8	13,0	6,5	7,7	13,5	7,3	0,0	0,6	1,4	0,0
12,2	13,2	20,8	12,7	23,2	25,1	16,5	14,3	10,1	5,0	5,7	11,1	5,4	10,5	7,6	0,4	3,2
9,4	30,8	22,8	11,5	23,4	21,2	13,9	11,3	8,5	4,4	1,6	11,7	4,7	6,2	10,9	6,0	0,0
10,9	35,4	23,5	13,0	17,9	19,2	12,0	20,7	12,5	4,4	11,1	10,2	3,7	4,4	12,4	8,4	0,1
14,3	30,8	23,7	13,2	16,7	16,5	10,6	11,1	12,3	3,7	1,5	8,9	0,9	6,8	8,8	3,1	2,0
15,3	29,5	20,4	12,6	11,5	19,9	13,1	6,8	12,0	5,1	3,0	7,3	1,6	1,8	6,6	-1,6	6,2
15,7	9,5	20,4	10,7	22,3	15,0	9,8	4,0	12,1	2,2	15,2	5,8	3,2	0,2	4,2	-1,3	7,0
14,3	18,3	20,4	9,8	30,9	18,1	8,6	18,2	10,5	2,4	2,2	7,9	4,2	0,0	1,6	-2,4	0,2
12,9	27,3	23,6	9,8	31,0	18,1	8,5	14,0	11,1	4,7	0,1	9,8	5,1	4,0	3,4	-0,2	0,0
13,3	24,1	26,1	11,8	30,6	18,3	7,3	10,8	6,9	3,0	2,9	5,9	2,2	0,0	7,2	3,4	0,2
14,6	33,1*	28,1	13,4	29,6	18,0	7,9	22,2	10,7	4,7	0,4	3,2	-1,3	0,0	6,2	4,1	0,0
15,1	20,7	18,6	13,2	7,2	17,1	3,4	15,7	9,9	2,7	14,2	3,9	3,2	3,1	4,4	2,8	0,0
12,6	30,2	24,3	11,9	28,5	17,4	7,8	16,1	8,1	0,1	11,1	2,5	2,2	0,2	5,6	1,0	0,1
12,1	5,0	22,2	13,8	9,8	16,8	5,6	17,2	8,2	0,3	3,2	1,1	1,8	0,2	3,7	2,3	9,1
9,0	28,9	21,7	13,5	23,2	17,5	8,4	7,5	6,0	1,8	0,3	0,0	1,2	0,1	2,1	0,7	0,3
7,6	30,2	18,9	12,2	11,7	17,3	10,1	10,3	6,9	-0,7	12,4	4,9	1,6	1,1	5,0	2,1	1,7
12,6	26,0	23,2	12,7	18,1	15,8	8,7	3,7	5,9	0,3	0,8	2,2	-1,0	2,0	6,8	4,8	0,1
14,4	27,9	24,7	12,3	25,7	17,3	9,2	13,2	5,0	0,6	2,3	1,5	2,8	4,5	6,7	5,4	0,0
13,6	4,0	19,0	11,1	27,1	13,1	5,4	25,1	8,7	0,7	10,6	5,6	-0,2	0,2	5,5	1,1	0,1
10,6	12,8	19,5	9,0	27,0	16,3	5,9	7,0	3,5	2,2	1,8	7,9	2,1	7,5	1,2	1,5	0,1
10,6	28,9	23,7	10,2	28,7	16,4	10,1	6,6	5,1	-0,9	4,2	5,4	0,5	2,3*	0,1	-1,9	0,0
15,2	21,9	24,1	13,5	13,6	17,8	9,0	13,6	4,4	-1,6	5,2	13,3	4,9	0,1	5,2	-2,3	9,2
16,5	27,5	15,9	11,2	10,5	15,7	8,8	8,3	7,5	2,4	0,5	11,2	2,6	7,0	7,8	-1,6	11,0
17,3	11,0	16,1	10,6	3,7	18,6	7,6	16,4	11,0	2,9	11,1	6,3	1,6	10,8	6,9	3,3	0,4
11,9	17,3	16,3	14,6	5,5	19,9	9,2	14,6	10,7	7,2	1,8	6,2	1,6	0,4	8,4	5,0	0,1
13,5	17,9	14,3	11,8	2,9	12,0	7,5	3,7	12,3	7,2	[illegible]	4,9	1,3	1,4	5,5	-3,1	0,1
10,9	30,3	18,9	10,7	12,7				12,4	7,5	5,2				-1,6	-6,0	8,8

1906																	
DATES	JANVIER			FÉVRIER			MARS			AVRIL			MAI			JUIN	
	M	m	R	M	m	R	M	m	R	M	m	R	M	m	R	M	m
1	1°9	-5°5	6,0	6°4	0°0	0,1	7°8	2°2	0,2	8 8	3°3	10,3	9°1	4°0	6.8	14,3	6,7
2	4,7	-2,8	2.8	7,9	1,4	4,2	8,4	1,2	0,1	12,5	0,1	22,1	13,6	0,2	19.0	15,3	7,3
3	6,8	-2,8	0,6	4,2	-0,1	0,2	7,3	-0,2	14,0	15,0	4,7	28,8*	18,4	8,1	14,3	15,4	7,5
4	9,9	6,6	0,4	4,7	0,0	6,0	11,1	4,0	21,7	14,9	0,7	29,9	17,5	10.1	23,7	14,2	7,4
5	10,5	6.0	0,2	1,6	1,4	8,1	13,7	2,3	22,5	14,6	1,9	[illegible]	17,7	6,8	26,1	15,3	4,8
6	11,9	5,7	0,1	0,3	-2,6	0,7	16,6	5,4	22,1	15,7	4,9	14,2	20,9	5,5	21,8	19,6	4,5
7	7,5	4,9	5,4	5 1	2,6	1,3	17,6	8,3	24,1	16 8	2,4	10,6	20,3	10,7	28,1	22 5	7,0
8	7,9	3,1	0,2	2 8	0,9	0,1	14,9	7,1	14,1	13,9	0,7	27,8	22,8	11,9	27,5	23 1	10,4
9	8,4	2,5	0,8	1,4	4,1	3,6	8,5	4,0	12,5	17,5	2,9	27 6	21,0	13,5	27,3	19	10,1
10	6,8	2,1	1,8	3,3	-1,1	5,8	8,5	0 8	12 1	22,9	7,8	27,9	10,9	8,0	14,	14,3	9,7
11	6,3	0,6	7,8	5,6	1,7	2,	11,4	4,1	1,8	22,0	9,1	[illegible]	17,	7,5	14,7	14,2	9,0
12	7,1	3,3	0,1	5,3	1,1	6,1	7,0	1,8	8,0	22,1	8,0	23,6	2	9,	25	21,5	8 8
13	10,6	5,3	0,0	4,6	-2,6	7,8	1,5	2,9	9,4	20,8	11,1	17,6	23 2	12,2	2	20,0	9,0
14	7,4	2,4	11,8	2.0	-0,8	4,4	3 2	-3,2	21,5	11,8	6,1	2,5	22,0	10,0	22,6	12,9	8,3
15	7,1	1,2	8,1	5,9	0,7	12,6	9 8	-3,9	1,1	14,5	2,3	28,0	10,1	4,8	0,8	13,4	6,9
16	8.8	5,0	12,2	6,5	1,5	3,9	11,2	8,2	0,2	17.6	0,8	29,4	12,4	5,2	6,0	19,0	7,2
17	10,2	3,0	5,4	8,8	4,5	0,5	15,5	7,2	23,1	19,3	2,8	23,7	15,2	4,0	18,8	22,6	9,7
18	11,0	3,6	1,2	10,2	6,0	1,2	10,5	3,8	6,3	9,9	4,0	4,	17,1	6,1	22,5	23,6	10,6
19	5,2	1,9	0,0	8.2	3,9	2,4	7,4	1,1	13,6	7,9	4,4	0,3	11,7	8 2	2,2	21,0	12,3
20	5,6	1,1	5.4	4,0	1,0	0,2	5,6	0,2	3.5	11,5	3,4	18,6	10,6	6,5	2,4	22,8	11 7
21	4,9	1,3	0,0	6,7	0,3	6,0	5,8	1,7	14,6	14,9	0,6	14,6	15,9	9	8,	26,3	10,8
22	2,5	-3,1	6,0	5,8	1,9	11 9	3,0	3,1	12 6	11,7	4,1	11,7	15,5	8,5	9,8	21 8	14,2
23	-0,5	-5,3	13,2	4,3	0,8	3,7	2,7	-3,1	10,2	10 6	1,1	18,3	21,8	10,0	29,2	26,3	13,3
24	-0,2	-6,8	11 3	4,5	1 5	5,2	3 8	2,5	7,0	10,1	0,4	17,9	22,8	11,7	20,2	22,0	13,6
25	1,5	4,7	0,5	8,2	0,2	6,6	4,0	3,2	6,3	10 1	0,7	12,2	17,3	7,8	21,1	21,7	12,9
26	4,2	1,3	0,2	8 0	2,0	5,0	5,5	0 6	8,4	5,2	2,3	2,4	16,8	7,1	12,	25 6	12,0
27	5,6	3,8	0,0	10,1	3,3	6,3	5,0	1 4	8,0	10,4	1,8	9,0	17,1	12,8	5,4	27,6	11,8
28	5,7	3,4	0,0	6,8	1,3	8,7	8,1	3,2	27,1	8,4	1,2	4,1	22,2	13,5	25,0	25,2	12,4
29	6,7	3,6	0,2				5,2	0,4	5 2	9,6	1,9	11 9	21,4	10,3	20,8	21,6	8 7
30	6,9	1,4	5,9				7,2	-0,2	8 0	11,2	1,1	21,3	19,0	9,5	19 6	16,8	7,0
31	7,7	0,4	6,9				10,0	2,2	7,8				23.8	11,5	16,3		

1906																			
ILLET.		AOUT.			SEPTEMBRE.			OCTOBRE.			NOVEMBRE.			DÉCEMBRE.					
m	R	M	m	R	M	m	R	M	m	R	M	m	R	M	m	R			
1,4	31,3	25°,1	14°,1	28,2	30°,9	16,6	27.2	19°,1	7°,1	18,8	8°,8	4°,9	0,0	6,6	1,7	0,5			
9,1	27,5	31,2	16,8	32,4	31,8	15,5	30.0	18,5	11,6	4.0	8,8	5,9	0,3	8,5	0,2	0,3			
10,6	30,8	26,5	15,6	10,1	32,6	16.4	18,0	16,1	10,8	1,4	11,9	4,7	9,4	11,1	7,8	0,0			
14,8	15,8	21,8	13,2	21,4	30,3	14,0	26,3	19,4	10,2	13,6	11,0	5,1	9,4	9,9	4,9	2,8			
14,8	6,0	23,3	12,2	26,6	21,5	14,8	8.4	21,0	13,2	7,8	12,5	7,2	13,1	10,8	2,1	1,5			
12,3	31,0	24,4	13,7	25,6	18,7	13.2	2,8	18,4	11,6	9,2	11,9	6,2	0,3	6,8	0,2	6,1			
11,1	29,3	23,4	10,1	28,6	22,7	14,7	10,3	19,6	9,8	24,7	12.1	8,4	1,7	2,0	-3,2	2,9			
12,2	33,1	26,8	12 9	27.0	24,0	12,8	24 5	20,8	10,5	10,5	10 8	7,4	0,1	2,7	5,6	9,7			
13,2	24,2	21,8	13.8	10,1	20,1	9,0	9,8	22,0	12,1	21,6	12,1	8,6	2,7	5,5	0,0	4,2			
13,0	26,7	21,9	14.0	10,9	18,6	6,6	16,8	22,8	12,4	23,3	9,8	0,8	11,5	2,4	0,3	4,6			
12,9	6,8	20,4	12,5	13,9	19,1	5,6	19.0	24,6	10 7	1.9	8,7	-2,4	17,2	2,5	1,0	1,2			
8,2	10,8	22,8	10,2	23.5	19,8	4,6	21,1	18,2	10,1	10.2	5,5	3,7	0,8	8,3	1,7	0,7			
7,0	22,0	27,7	15,6	20,5	19,8	6,1	20,7	16,5	8,6	9,2	9,2	3,8	1,5	3,7	0,5	2,3			
8,2	23,1	20 8	15.2	5,4	19,4	11,1	6,4	13.9	5,7	13,8	8,6	3,1	0,4	2,3	-0,5	0,2			
11,8	10,9	21,5	13,5	22,4	17,4	9,6	3,8	13,5	2,1	16,7	6,2	0,3	4,7	2,9	0,2	2,2			
13,1	33,1	19,7	11,4	20,4	14,4	8,1	6.8	14,0	9,3	2,3	9,3	4,8	1,1	2,1	-1,8	1,7			
14,7	20,2	17.9	10,4	18.5	15,8	7,2	15,7	17,0	10,1	16,1	13,1	7,3	0.5	3,1	[illegible]	0,3			
13,9	29.6	16,4	10,4	9,4	16,8	7,3	18,9	16,8	8,4	10,4	9,5	5,8	5,4*	2,3	1,2	0 0			
13,1	22,8	18,2	9,6	15.0	17,7	6,2	21,8	14,9	7,2	3.4	7,1	1,6	3,8	0,3	3,0	0,1			
8,5	8,7	20,4	8,0	21.1	15,2	9,8	2,6	13,8	7,8	7.3	7,9	2,4	7,6	1 0	2,0	0,1			
[illegible]	14,1	22,8	15,5	7,9	18,0	10,7	13,4	20,6	12,5	13,5	11,3	3,6	0,8	0 7	4,6	7,7			
15,9	12,2	29,7	14,2	25,8	17,2	7,3	13,0	20,5	10.6	13 5	13.8	9,1	0,2	2,0	-7,0	6,4			
16,2	19,2	25,9	15,0	25,7	17,4	6,8	12,5	18,0	9,6	3,9	13,2	5 5	10,0	-2,0	8,2	5,0			
14,8	3,9	22.4	13,3	12,0	15,8	5,8	20,8	16,2	8,4	5.7	9,1	6,6	0,9	1,6	3,4	1,0			
12,0	32,0	21,1	13,2	9,1	14,3	2.1	24,7	13,3	10,5	1,2	7,5	6,0	0,2	3,0	-4,0	2,3			
[illegible]	30,0*	21,6	10,7	23,8	16,2	2,3	19,4	12,4	7,8	2,5	8,9	6,6	0,0	1,1	-6,9	0,0			
13,3	27,3*	21.0	11,2	18,3	17,1	4,3	17,8	13,5	5,2	5,4	11,9	7,1	0,0	1,3	-5,4	0,7			
12,4	22,2	19,9	7.2	31,3	17,4	5,3	17,0	11,8	3,9	11,3	9,5	3,5	5,7	-1 1	-7,6	5,8			
13,2	22,4	23,3	8,6	29 6	17,1	5,9	12,3	11,3	6,4	13,9	11,2	9,2	0,1	0.3	-8,7	11,3			
16,9	31,6	27,9	11,0	27,4	18,0	6,7	18,2	13,4	6.0	10,0	9,8	4,9	0,0	-3,9	-7,8	1,5			
17,2	27,5	30,3	14,6	27,6				13,8	5,9	7,7				2,5	-6,5	0,2			

1907

DATES	JANVIER			FÉVRIER			MARS			AVRIL			MAI			JUIN	
	M	m	R	M	m	R	M	m	R	M	m	R	M	m	R	M	m
1	7,0	2,2	0,9	0,0	-7,5	11,1	7,8	-1,7	5,7	17,5	[illegible]	24,2	5,3	3,2	1,9	18,7	11,7
2	9,6	2,4	0,4	3,7	9,4	4,5	5,8	0,6	5,8	19,8	4,2	[illegible]	11,3	2,6	7,7	13,2	9,6
3	4,9	1,7	0,5	-2,2	-7,8	2,8	8,1	0,5	8,4	19,7	8,7	21,3	11,5	4,6	3,8	14,6	8,8
4	4,3	0,1	0,5	-1,7	-8,4	4,8	7,1	-2,0	19,0	9,8	5,4	1,0	14,6	6,8	27,6	16,0	8,5
5	4,8	-1,7	0,1	0,5	-4,8	13,1	10,6	-1,0	16,3	14,8	4,5	12,5	20 6	5,2	26,4	19.9	10,9
6	8,0	1,1	4,2	0,0	-5,3	2,1	5,9	1.1	1,2	11 8	4,7	6,0	22,9	12,5	26,0	15,3	7,7
7	4,6	0,4	0,4	0.4	-7,4	14,5	8,2	-0,6	10,2	9,3	2,1	9,0	17,1	8,4	27,2	17,9	7,0
8	6,7	3,3	0,8	2.3	-7,4	15,8	9,2	2,4	5,9	11,5	1,8	12,3	20,4	6,3	22,5	20,6	9,9
9	4,6	3,0	0,0	-0,4	-9,3	9,4	6,4	0,1	14,2	12,5	4,2	9,9	20,5	7,1	22,5	26,8	11.4
10	5,1	3,1	0,0	2,1	-1,3	2,3	9,6	-0.1	1,4	14,3	1,9	11,2	24,3	11,6	33,3	22.3	13.2
11	6,9	1,4	1,2	2,5	-1,7	4,0	4,9	-1,2	13,1	13,3	2,0	16,6	26,5	13,0	35,0	22,2	10.9
12	5,8	0,4	0,4	3,1	-2,2	2,8	6,1	-2,7	10,8	14,9	2,9	13,9	29,0	16,8	35,0	19,8	12,6
13	8,1	2,2	4,3	4,0	1,8	0,2	7,5	-0,1	3,9	13,6	7,6	4,2	26,1	11,4	28,6	19.1	9,8
14	6,8	3,6	0,1	2,3	0,4	0,8	7,0	-0,6	10,2	14,3	6.9	17,3	20,0	9,0	23,2	19,8	9,4
15	7,2	4,4	0,1	4,4	-3,7	10,2	7,8	-0,6	0,4	15,7	5,5	14,0	15,0	6,9	8,8	19,9	12.5
16	5,5	4,0	0,1	7,7	1,1	2,4	10,3	6 0	3,1	12,5	4,0	9,8	14,8	7,5	16,5	17.0	9,3
17	7,4	2,9	0,4	8,7	0,8	0,3	11,1	3,8	9,4	12,8	3,6	17,6	11,7	3,6	18,5	18,1	6,7
18	4,4	-0,5	2,0	8,0	0.2	0,7	11.7	4,8	0,9	8,2	1,6	16.1	10,9	2,1	19,8	19,1	5,8
19	1,2	-1,8	0,3	8,1	5,1	3,1	10,4	3,8	17,1	7,9	0,4	13,8	12,6	0,8	26,3	20,3	9,3
20	5,5	-0,9	5,9	8,8	0,3	9,0	11,4	3,6	13.2	12,1	-1.8	18,4	13,3	0,0	18,5	24,0	8,1
21	2,7	-0,3	0,3	5 3	0,1	10,8	10,7	0,2	21.7	14,6	4,1	15,5	14,4	0,4	24.6	18.6	9,2
22	1,7	-10,4	7,1	2,8	-2,5	7.0	13,8	2,1	19,1	15,2	6.0	17,1	18,9	7,5	25,0	21,2	7.8
23	-8,6	-13,4	7,3	3,7	-3,4	12.0	8,9	2,1	14,7	16,8	5,0	16,7	24.7	11,1	27,7	19,1	8,0
24	0,8	-11,5	8,6	3,9	-3 0	9,4	9,1	0,6	14,6	18,3	7,3	7,8	22 3	12,6	20,6	17,9	8,6
25	2,5	-5,1	3,6	5,5	1,5	0,8	10,0	-1,2	12,2	12,0	5,6	2,6	26,5	11,0	32,7	16,3	9,8
26	1,6	-5,2	7,9	8,0	3,4	1,4	13,8	0,7	23,3	9,4	1,4	7,3	25,7	12,6	31,8	19,8	11,5
27	0,3	-6,7	9,4	7,6	2,9	0.4	16,0	0,4	26,1	9,5	-0,1	14,1	21,5	9,9	23,8	23,1	12,6
28	7,3	-0,3	1,4	8,8	2,5	3,5	17,3	3,0	24,9	9,7	0,4	16,7	18,5	7,7	28,4	24,0	13,4
29	7,0	-0,1	9,5				19 1	5,8	22,9	7,2	0,1	5,5	16,1	3,9	31,1	13,9	10.3
30	3,8	-0,7	5,0				20,8	7,4	20,1	11,8	4,8	10,3	17,6	3,7	17,1	14,1	9,3
31	1,7	-1,9	5,2				20,3	7,9	23,5				22,0	10,9	15,8		

1907																	
JUILLET		AOUT			SEPTEMBRE			OCTOBRE			NOVEMBRE			DÉCEMBRE			
m	R	M	m	R	M	m	R	M	m	R	M	m	R	M	m	R	
8°,8	3,8	18°,5	8°,3	26.9	18°,7	10°,1	15,9	21°,0	10°,9	19,1	15°,6	7°,0	13,9	4 0	0°,1	6.0	
6,5	15,2	21,0	9,9	26,0	22,1	10,8	13,5	17,2	7,9	12,1	16,8	7,2	10,8	7,3	2,6	0,2	
4.8	19,4	23,3	12,5	12,4	14,7	9,9	6,1	12,3	6,8	2,0	12,4	5,0	3,3	10,1	2,1	2,6	
11,9	10,4	28,5	15,6	25,0	16,2	7,4	15,8	16,3	7,6	17,2	12 9	3,0	10,9	7,2	0,9	2,4	
11,8	22,3	21,7	13,9	21,4	17,1	8,6	4,5	17,9	6,0	16,7	9,5	3,5	0,8	10,3	3,7	4,0	
10,9	26,0	21,0	12,3	20,5	22,3	15,8	9,4	14,7	9,0	6,5	9,6	4,3	2,0	6,8	0,7	8,3	
9,1	15,6	18,7	10,9	16,2	22,3	15,2	7,2	16,9	10,6	2,4	5,3	2,4	0,2	5,3	1,0	2,0	
6,8	28,8	23,3	9,7	27,5	24,9	13,2	25,0	17,7	9,9	9,3	14,4	1,5	7,8	13,0	5,0	0,2	
11,5	14,7	25,7	14,1	27,2	20,4	11,7	24,5	15,0	10,5	3,8	14,8	7,0	7,7	10,0	6,3	4,8	
10,3	14,6	21,7	12,9	9,7	19,9	8,2	25,3	17,7	8,7	15,6	13,6	6,1	9,2	8,9	4,9	3,0	
8,3	27,7	22,3	12,1	23,1	24,0	8,9	24,8	17,1	11,0	11,2	10,9	6,1	1,0	8,0	3,2	2,8	
9,2	18,7	23,5	10,1	28.9	27,0	10,9	24,3	18,2	8,3	22,2	8,0	4,0	0,3	7,8	3,4	0,4	
11,1	13,6	24,2	15,1	27,2	25,4	12,6	15,2	17,4	11,3	2,1	9,6	4,7	2,5	5,8	2,7	0,4	
8,1	23 9	24,6	11,7	15,1	19,6	11,2	4,5	17,8	10,5	4,2	10,3	3,9	12,4	5,9	2,0	0,2	
9,1	32.1	21,4	13,0	17,3	17,3	8,6	16,1	14,5	7,5	2,8	11,0	8,0	0,2	6,9	-0,6	4,5	
12,9	15,8	18,3	11,5	17,6	18,1	5,4	19.6	14,0	6,2	3,7	8.5	6,0	0,2	5,3	-2,0	7,7	
9,9	4,7	21,3	11,0	12,8	18,7	9,7	7,6	14,6	8,9	13,9	9,5	4,6	2,6	4,3	-1,0	9,4	
11,1	11,9	21,9	12,2	7,8	17,4	7.0	20,9	15,1	9,2	14,4	8,9	1,8	3.8	6,5	-0,8	7,0	
10,4	22,4	19,5	11,1	17,4	22,0	6,8	25,1	16,9	9,8	12,1	6,0	0,4	1,8	9,2	5,6	0,6	
7,9	27,4	17,9	7,7	23,1	21,0	7,0	23,0	19,9	10,3	19,6	5,6	-1,1	3,6	9,8	5,3	0,6	
7,1	31,2	18,0	7,7	18,3	16,8	8,7	7,0	17,0	12,5	3.8	5,8	2,3	0,1	9,9	7,2	1,0	
7,0	14,0	18,4	10,9	9,9	16,1	6,1	13,9	17,6	9,2	8 1	2,7	-2,1	5,2	9,5	4.5	2,7	
10,5	12 2	17,0	10,9	9,2	17,1	1,7	24,9	12,6	9,7	1,5	2,7	-2,7	0,1	8,3	3,1	0.1	
6,6	20,2	16,4	7,7	10 0	22,3	6,8	23,9	10,5	5,9	0,2	5,8	0 5	11,4	7,4	-0,1	1,6	
7,7	27,1	21,6	6,9	27,9	25,3	10,7	23,4	11,4	4,6	2,7	6,5	0,9	0,2	1,9	-2,0	0,2	
12,8	17,2	20,0	11,2	6,6	24,5	14,5	21,3	11,2	3,3	6,7	13,8	1,8	0,0	1.3	-3,7	5,9	
14,0	6,2	22,0	10,2	18,5	26,8	15,2	14,0	12,0	5,3	3,9	13,2	9,2	8,9	-0,6	-3,7	0.7	
15,0	14,4	23,6	9,2	24,8	25.0	9,3	21,9	10,8	5,0	5.1	10,1	7,4	0,8	-2,0	-4,9	1,6	
13,4	14,9	23,2	14,8	7,6	14,8	12,9	5,8	11,3	5,6	0,7	7,7	3,9	0,8	-2,6	-3,7	0,1	
11,9	12,9	23,5	11,8	23,0	22,2	10,9	17,4	13,0	8,9	1,0	7,1	1,3	8,5	-0,9	-4 3	0,9	
10,5	17,9	24,0	12,9	26,7				12,6	8,0	1,0				-0,2	-3,7	2,4	

1908

DATES	JANVIER			FÉVRIER			MARS			AVRIL			MAI			JUIN	
	M	m	R	M	m	R	M	m	R	M	m	R	M	m	R	M	m
1	5,0	7,2	3,8	3,0	0,7	3,5	6,4	6,8	7,0	[illegible]	[illegible]	12,3	[illegible]	[illegible]	24,6	28,8	15,8
2	5,1	11,2	6,6	4,1	2,2	7,0	9,4	5,0	6,6	11,3	2,8	5,8	[illegible]	13,8	[illegible]	27,5	14,6
3	6,1	-13,2	8,5	1,1	4,1	3,1	6,7	2,8	9,4	13,9	5,2	13,8	20,7	11,4	20,8	[illegible]	17,0
4	1,0	10,8	11,2	4,0	0,4	1,3	5,9	1,3	4,5	10,1	2,7	9,0	20,8	11,7	[illegible]	[illegible]	16,2
5	0,0	9,1	9,4	3,0	2,6	0,5	0,0	4,0	[illegible]	10,1	2,5	8,3	18,3	10,2	16,4	[illegible]	[illegible]
6	3,9	10,3	3,9	2,4	3,1	[illegible]	7,1	0,9	6,5	9,6	4,4	8,6	16,2	9,8	[illegible]	13,0	4,8
7	6,5	3,8	0,2	3,8	1,1	0,2	7,2	2,3	3,4	12,8	2,8	17,0*	16,5	7,9	[illegible]	[illegible]	4,6
8	6,5	0,1	0,0	8,8	2,7	7,4	9,5	1,9	1,2	[illegible]	2,3	17,7*	16,3	8,5	3,5	[illegible]	[illegible]
9	2,3	-4,0	0,0	5,9	1,0	1,0	11,3	4,0	7,2*	13,6	0,7	28,4	19,4	11,4	17,9	17,5	10,9
10	4,0	-11,1	15,3	5,8	[illegible]	1,8	7,0	1,6	[illegible]	8,3	4,5	3,6	16,0	9,1	13,6	[illegible]	10,0
11	3,2	12,4	13,1	7,0	0,4	9,4	5,0	1,2	0,8	[illegible]	4,3	5,9	[illegible]	8,0	24,9	[illegible]	8,7
12	2,6	9,3	15,4	8,9	0,9	6,0	3,6	1,1	[illegible]	14,7	3,9	12,2	15,0	9,7	[illegible]	25,8	12,7
13	3,2	-6,1	14,2	10,3	1,0	14,0	6,4	0,1	0,9	7,1	0,5	9,8	15,7	8,1	20,3	21,8	11,0
14	6,1	6,3	11,0	6,7	0.6	0,6	2,5	-2,3	6,2	7,3	2,0	3,5	17,3	5,5	[illegible]	18,2	10,0
15	3,8	1,0	8,8	8,1	3,0	4,6	4,0	7,3	6,9	8,3	6,3	18,6	17,3	9,9	21,0	21,8	9,0
16	7,2	2,1	3,3	6,0	0,3	2,5	6,1	6,9	6,9	18,5	[illegible]	28,8	16,7	8,7	12,5	27,2	13,9
17	8,4	3,2	1,6	9,0	0,7	0,1	7,7	0,5	10,4	15,1	1,0	[illegible]	18,3	8,4	11,8	24,0	12,0
18	3,4	2,4	0,0	7,7	3,9	0,4	7,9	1,1	[illegible]	8,7	0,9	10,1	[illegible]	9,5	20,6	22,7	12,3
19	4,8	0,3	-2,0	6,7	0,4	9,0	3,9	0,5	[illegible]	[illegible]	-0,6	12,0	25,1	9,4	21,7	[illegible]	11,9
20	3,8	1,0	0,2	8,9	3,6	3,8	6,9	2,7	6,1	6,7	1,2	11,8	22,8	12,3	27,3	21,8	13,3
21	2,2	2,7	0,8	8,8	6,4	0,1	6,7	1,5	2,2	6,0	[illegible]	5,7	[illegible]	11,6	23,6	18,0	10,8
22	4,9	-3,8	9,7	8,6	4,2	3,2	11,9	[illegible]	17,4	12,0	2,9	10,7	[illegible]	7,1	2,8	[illegible]	12,3
23	4,8	[illegible]	11,1	8,4	4,3	4,0	11,1	2,6	7,6	[illegible]	5,6	9,5	17,2	6,2	22,9	[illegible]	[illegible]
24	1,9	-4,9	0,2	5,6	0,0	0,9	2,8	[illegible]	11,7	8,6	[illegible]	[illegible]	[illegible]	5,4	[illegible]	[illegible]	11,6
25	0,9	6,2	0,1	4,9	1,7	0,2	4,3	2,3	4,1	11,7	1,9	[illegible]	[illegible]	7,9	[illegible]	[illegible]	12,7
26	5,4	4,9	0,0	[illegible]	1,9	1,4	8,7	2,3	5,8	8,8	0,5	4,3	17,9	9,9	6,2	[illegible]	9,4
27	8,9	4,2	0,2	7,0	1,9	1,6	9,9	4,6	[illegible]	11,9	1,7	13,2	[illegible]	10,3	17,0	[illegible]	11,6
28	8,0	0,9	0,2	4,6	0,3	0,9	11,2	[illegible]	7,9	13,3	5,1	[illegible]	18,4	9,9	14,5	25,2	12,0
29	4,5	0,3	4,6	3,1	-0,4	5,0	11,7	[illegible]	14,4	[illegible]	5,1	18	[illegible]	9,5	7,8	[illegible]	12,4
30	2,1	2,1	1,2				11,7	4,0	2,1	8,	3,1	14,2	20,8	13,2	[illegible]	27,1	11,9
31	5,9	0,6	2,0				9,6	2,9	10,4				26,1	12,3	24,7		

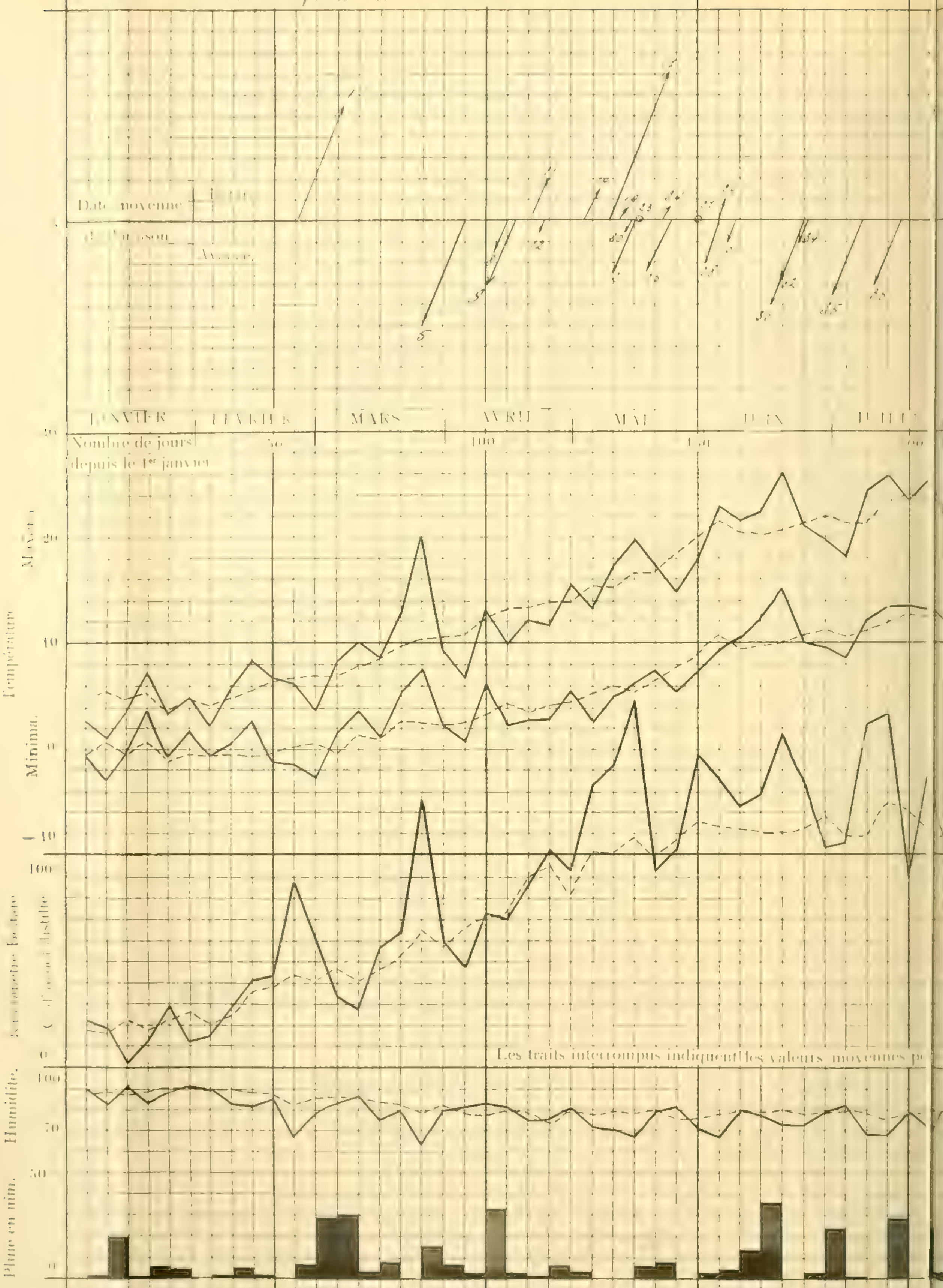
1908

UILLET		AOUT			SEPTEMBRE			OCTOBRE			NOVEMBRE			DÉCEMBRE		
m	E	M	m	E	M	m	E	M	m	E	M	m	E	M	m	E
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	16°,8	9°,3	14,1	26°,7	11°,6	25,4	14°,1	3°,7	8,9	11°,0	-0°,2	8,0
13,4	33,6	20,5	7,5	28,1	17,6	8,8	18,3	25,4	14,0	17,2	11,5	4,3	9,4	-0,1	-2,8	0,3
11,8	33,5	22,5	6,5	32,9	16,7	6,9	15,0	26,4	11,9	25,5	12,2	2,4	9,0	0,6	-2,3	0,3
12,9	22,3	27,2	12,0	26,3	19,4	10,3	5,1	23,9	12,0	21,2	10,1	2,3	6,2	0,8	-3,0	0,0
11,9	24,5	19,0	12,4	12,2	16,1	7,0	14,2	16,8	8,5	7,0	7,6	0,8	0,6	4,6	0,2	0,2
8,2	32,7	22,6	12,5	10,4	18,8	7,9	14,7	17,9	5,2	24,0	7,7	-2,0	8,3	7,0	0,0	2,6
9,8	9,6	21,1	15,3	12,8	21,9	9,7	27,8	20,9	6,5	19,0	3,8	-4,9	12,8	7,5	5,2	0,2
14,1	9,8	22,1	13,7	17,2	24,3	12,1	24,9	23,0	10,5	19,4	4,8	-5,9	11,2	7,7	2,6	6,2
11,9	24,1	23,9	10,0	27,0	18,4	11,6	26,2	23,5	11,6	19,1	4,9	-6,3	13,6	9,4	3,9	5,6
11,8	[illegible]	[illegible]	12,7	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	8,3	3,1	[illegible]
[illegible]	21,1	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	17,2	[illegible]	9,2	[illegible]	1,2	[illegible]	[illegible]	1,9	[illegible]
15,0	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	13,6	[illegible]	14,2	[illegible]	[illegible]	[illegible]	12,4	[illegible]	[illegible]	[illegible]	1,7	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	7,7	[illegible]	[illegible]	4,0	[illegible]	17,0	8,1	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	11,8	[illegible]	11,7	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	7,8	[illegible]
[illegible]	21,7	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	2,5	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	0,9	1,4	[illegible]	5,1	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	8,7	11,8	21,5	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	7,2	1,4	[illegible]	10,2	[illegible]	[illegible]
11,8	[illegible]	20,7	11,7	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	16,7	[illegible]	[illegible]	9,8	2,7	7,4	7,7	[illegible]	[illegible]
12,7	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	11,7	[illegible]	[illegible]	12,7	[illegible]	[illegible]	-1,2	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	-1,7	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	13,5	[illegible]	[illegible]	-4,1	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	-2,6	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	22,2	[illegible]	11,4	1,4	[illegible]	[illegible]	[illegible]	12,3	[illegible]	[illegible]	1,4	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	11,7	12,1	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	18,7	[illegible]	4,4	[illegible]	11,2	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	-2,4	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	8,2	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	-4,0	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	10,4	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	-4,1	[illegible]
[illegible]	22,7	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	2,1	-2,2	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	7,2	8,9	[illegible]	2,8	11,8	[illegible]	11,2	[illegible]
15,0	3,5	18,8	11,6	14,4	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
14,2	28,2	18,6	10,0	21,5	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	2,0	9,8	[illegible]	[illegible]	2,0
9,0	13,2	18,8	8,4	22,2				[illegible]	[illegible]	[illegible]				[illegible]	[illegible]	[illegible]

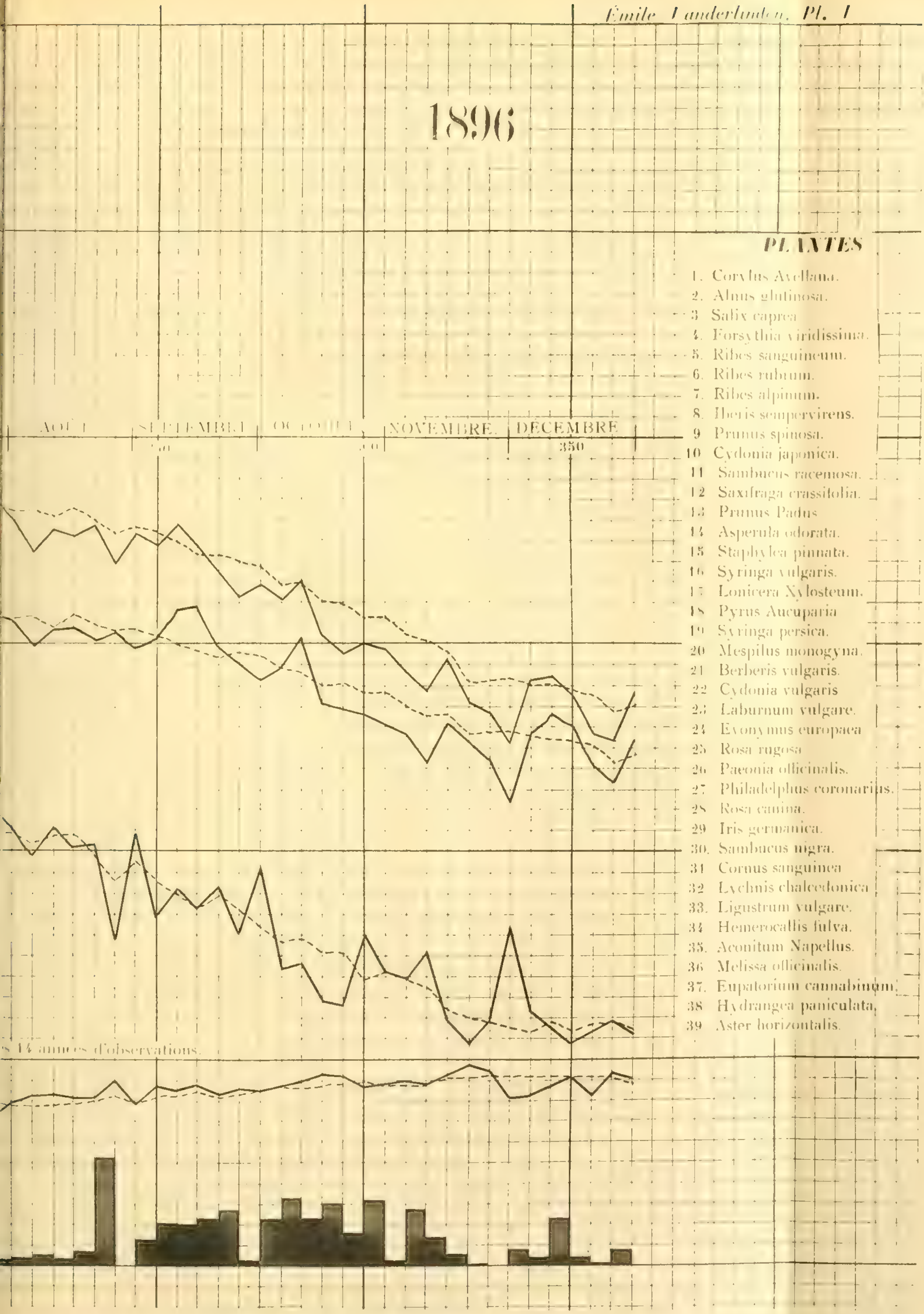
1909

DATES	JANVIER			FÉVRIER			MARS			AVRIL			MAI			JUIN	
	M	m	R	M	m	R	M	m	R	M	m	R	M	m	R	M	m
1	[illegible]	[illegible]	5,1	7,3	1,8	2,3	2,8	-6°3	9,9	[illegible]	0,5	4,2	7,3	0,3	0,4	29,1	14,4
2	3,5	[illegible]	5,1	3,0	2,2	4,6	4,6	3,7	4,7	8,4	2,2	19,8	10,8	0,6	20,7	19,8	9,5
3	2,7	1,7	8,3	8,9	3,4	0,2	4,4	4,5	8,3	8,2	2,7	27,7	13,7	-0,5	32,8	13,8	7,7
4	8,8	0,4	[illegible]	10,2	7,3	0,4	4,0	-2,5	4,9	9,7	2,2	25,1	16,3	4,7	32,4	21,8	10,0
5	4,4	0,4	—	8,7	4,7	0,3	1,8	8,0	13,0	12,5	1,5	29,4	18,7	3,9	31,5	18,9	9,8
6	6,4	-2,3	0,0	6,2	3,2	1,0	4,4	3,9	11,2	15,8	0,8	28,8	18,9	7,7	31,9	15,9	7,8
7	2,4	0,6	4,4	3,0	-2,2	2,8	3,2	0,2	2,6	18,4	2,7	29,4	17,5	3,0	34,0	17,6	4,9
8	3,7	1,7	7,2	3,7	2,8	16,4	6,4	0,7	2,0	18,7	2,1	27,2	17,2	4,4	33,6	19,0	5,0
9	3,8	2,4	[illegible]	1,0	3,4	0,0	6,1	-2,1	2,4	18,6	1,4	19,8	15,5	2,8	30,2	21,0	7,0
10	2,8	1,5	0,0	6,5	4,7	3,0	8,4	1,0	13,1	15,0	2,9	29,4	14,9	4,5	31,1	15,8	7,4
11	7,1	2,6	0,2	5,0	2,1	8,4	6,2	0,5	2,2	21,8	2,6	22,0	14,9	3,2	18,8	15,3	6,8
12	7,4	0,4	[illegible]	2,1	8,0	3,8	6,5	1,6	0,1	14,5	4,6	9,6	24,8	4,0	27,9	17,3	5,4
13	6,6	3,6	0,2	0,9	8,5	16,5	4,4	-1,1	7,0	10,2	6,7	1,8	12,9	4,0	28,9	15,3	7,0
14	7,0	4,3	5,1	3,5	2,7	1,0	2,7	-0,5	2,7	10,1	7,0	4,2	12,0	-1,4	18,2	16,0	7,0
15	4,6	2,0	3,2	4,7	3,0	0,6	1,8	1,4	4,5	14,8	3,2	19,8	14,7	0,4	18,7	20,2	7,5
16	4,8	1,5	0,9	4,9	1,1	8,1	3,4	3,6	6,4	18,4	4,7	19,8	17,1	1,9	13,7	22,3	10,0
17	6,7	0,5	9,4	3,4	0,4	1,6	2,9	3,6	6,8	16,7	7,8	7,5	12,8	7,1	[illegible]	19,8	9,9
18	7,5	1,7	12,2	5,0	1,3	11,6	10,5	1,5	20,4	18,7	8,4	14,4	17,0	4,2	28,4	17,8	8,4
19	7,7	1,9	5,7	7,8	-2,8	18,2	14,0	4,5	11,6	20,0	9,1	21,4	19,9	4,9	17,3	21,6	6,3
20	3,7	0,4	3,1	11,0	4,9	18,4	14,5	6,2	11,2	13,4	6,2	18,5	23,6	8,9	[illegible]	21,1	11,0
21	6,5	-4,4	0,7	8,9	-0,5	18,4	14,6	4,2	9,4	16,5	2,9	27,2	28,1	11,0	34,6	23,9	12,0
22	4,9	3,7	0,4	5,9	3,5	16,4	13,0	5,7	14,8	19,3	6,0	24,8	27,0	14,1	31,6	19,7	9,7
23	2,4	4,4	3,8	5,2	3,7	12,4	11,8	3,6	7,3	18,5	9,9	10,2	20,5	13,8	29,9	19,6	8,6
24	4,2	4,0	4,0	1,1	3,1	14,0	10,8	3,3	6,4	25,3	7,9	21,8	21,3	10,8	31,8	17,2	9,8
25	2,0	-7,0	4,4	1,4	4,3	9,9	14,9	5,3	5,4	15,4	8,4	14,7	25,3	10,0	17,0	16,7	9,8
26	2,8	-7,8	10,0	0,5	0,2	16,4	5,3	1,9	0,1	19,9	7,0	19,6	17,2	8,6	24,4	15,6	9,0
27	5,2	7,2	11,7	0,4	-5,1	3,6	9,8	0,8	11,5	14,9	8,1	12,0	18,3	7,0	27,2	16,3	8,4
28	5,1	7,0	11,4	4,4	3,3	7,7	10,8	2,9	4,5	15,1	7,7	21,2	20,1	4,9	30,3	19,4	6,6
29	3,5	5,2	9,6				13,7	7,4	3,0	11,9	6,1	10,8	18,9	8,0	11,7	17,0	10,5
30	1,5	0,5	0,6				11,9	6,7	5,0	10,0	1,7	12,5	21,6	7,8	27,3	13,8	9,9
31	1,5	2,5	1,5				12,7	4,4	8,8				24,9	9,1	30,2		

1909																
ILLET		AOUT			SEPTEMBRE			OCTOBRE			NOVEMBRE			DÉCEMBRE		
m	R	M	m	R	M	m	R	M	m	R	M	m	R	M	m	R
8°5	3,4	22°9	14°1	15,1	17°0	6°1	17,2	15,9	8,5	[illegible]	10,5	[illegible]	1,2	8,2	3,5	0,1
12,1	20,3	8,1	11,2	8,0	10,8	6,1	16,0	18,9	10,8	11,6	10,3	5,8	0,9	11,0	4,9	0,2
7,8	18,2	17,1	9,1	13,8	14,0	[illegible]	24,8	18,1	12,3	[illegible]	10,3	5,9	[illegible]	11,9	2,5	3,1
11,3	6,2	19,9	7,0	18,7	16,1	7,1	19,4	14,1	14,8	5,7	10,7	[illegible]	[illegible]	6,8	3,9	0,2
12,0	25,5	22,9	8,5	31,7	16,8	7,0	20,2	19,1	13,0	6.6	12,5	1,9	15,6	6,0	1,4	8,2
10,8	6,9	25,0	12,2	30,3	17,4	6,3	13,7	16,7	6,7	19,1	10,7	2,1	12,8	6,3	2,6	0,9
9,9	5,6	27,9	13,7	30,8	17,1	9,6	14.5	17,9	4,9	18,2	8,7	-0,9	10,4	4,9	1,9	0,1
10,0	1,4	28,9	15,1	33,5	14.7	6,9	7,9	17,7	10,7	7,6	10,0	2,2	7,3	4,4	0,9	0,2
10,5	9,8	28,7	16,6	25,9	16,8	9,8	8,6	15,9	7,3	[illegible]	9,1	[illegible]	[illegible]	4,2	-1,0	3,1
8.1	8,0	25,7	14,0	15,4	21,8	11,0	14,8	15,6	[illegible]	18,2	8,0	2,7	2,8	3,5	-1,0	[illegible]
8,0	10,4	25,2	11,0	28,3	21,0	11,5	25.1	16,5	5,1	[illegible]	[illegible]	1,6	1,1	2,8	-2,7	5,8
10,9	[illegible]	[illegible]	10,4	28,1	18,0	11,0	11,8	18,7	10,0	11,9	9,7	4,2	0,1	3,1	-1,7	0,1
9,6	[illegible]	[illegible]	15,0	24,4	19,8	12,0	9,9	18,9	12,9	13,6	9,0	0,1	9,7	4,4	-1,0	6,6
12,1	15,0	23,8	14,0	20,3	17,3	10,0	20,4	14,9	9,0	9,2	5,3	-1.6	3.3	0,5	-2,9	7,8
12,0	11,0	27,8	16,1	29,0	13,7	9,3	4,9	14,6	7,8	7,2	5,9	0,0	[illegible]	0,5	-1,2	[illegible]
14,7	8,9	30,1	16,5	28,1	19,7	8,1	16,6	[illegible]	11,1	[illegible]	2.1	0,5	2,1	3.7	[illegible]	1,0
14,3	7,2	23,8	15,9	[illegible]	22,6	8,2	21,0	17,4	11,9	[illegible]	3,1	1,5	10,0	5,6	0,7	[illegible]
14,0	12,6	22,2	14,2	12,1	15,9	10,8	6,2	20,5	11,8	17,0	[illegible]	2.2	8,8	7,2	[illegible]	[illegible]
11,4	18,9	20,1	12,0	14,5	[illegible]	11,0	0,5	18,5	10,4	11,8	[illegible]	[illegible]	11,0	3,8	0,5	[illegible]
10,0	22,1	22,5	14,0	17,7	18,6	4,7	[illegible]	17,0	9,0	11,3	3,1	6,7	[illegible]	2,9	1,7	[illegible]
10,2	20,8	17,9	11,1	3,0	13,9	6,1	[illegible]	14,5	9,0	5,2	[illegible]	0,7	[illegible]	3,6	[illegible]	[illegible]
13,2	6,4	18,7	9,5	17,4	24,1	8,4	17,4	14,8	6,3	9,6	[illegible]	2,4	[illegible]	12,8	[illegible]	0,2
11,9	9,0	21.1	7,6	28,0	22,3	13,7	11,7	13,8	10,2	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	12,3	10,9	1,2
10,8	22,3	21,1	13,2	14,8	19,9	11,9	7,2	13,2	6,3	12,0	[illegible]	1,2	0,2	[illegible]	1,9	1,4
9,0	20,6	20,0	12,5	11,6	18,4	10,2	9,7	7,3	2,8	3,8	[illegible]	1,1	1,7	[illegible]	-0,7	2,2
11,1	24,8	18,8	11,6	14,3	17,8	11,0	8,0	9,0	0,4	4,4	3,7	0,5	0,0	7,5	1,8	0,2
9,4	25,3	20,1	12,1	18,4	14,5	7,1	6,0	11,1	6,1	0,7	3,9	-1,1	5,5	10,0	7,5	0,5
9,9	10,8	21,1	8,9	20,3	16,7	6,4	12,6	12,5	8,0	1,3	7,5	0,5	0,2	11,7	8,0	0,2
8,5	10,2	22,8	11,1	22,2	15,1	9,8	2,6	11,3	4,3	1,9	10,7	7,3	0,1	8,2	2,4	0,4
12,5	4,4	18,8	10,5	8,9	17,8	9,8	9,7	10,3	0,9	4,2	9,8	4,7	1,7	4,7	1,8	0,3
12,4	14,2	15,4	8,2	11,0				9.2	4,0	4,1				4,8	1,3	0,2

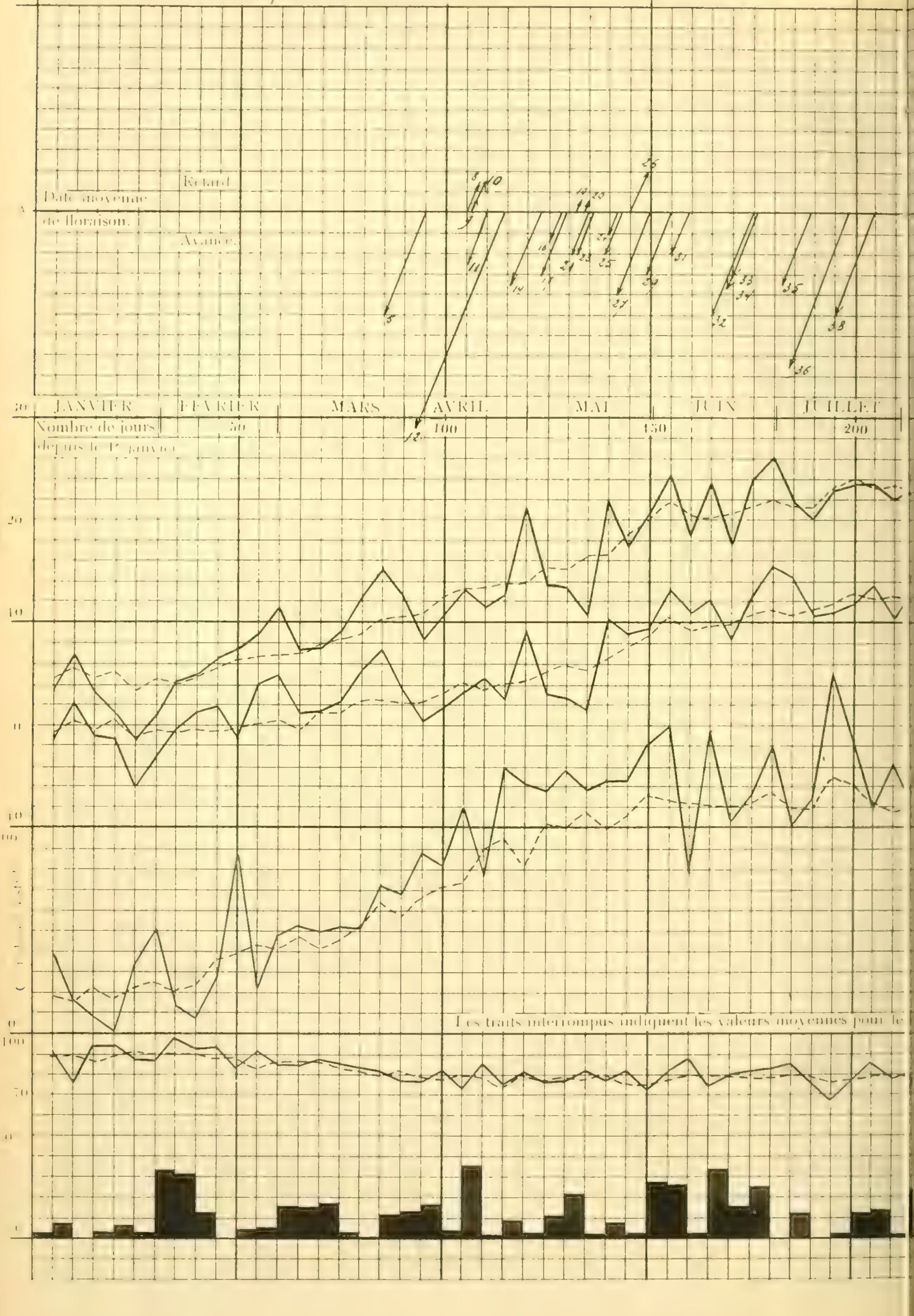

Date moyenne
de floraison
Retard
Avance
5
37
JANVIER
FEVRIER
MARS
AVRIL
MAI
JUIN
JUILLET
Nombre de jours
depuis le 1er janvier
50
100
150
Température
Maxima
Minima.
20
10
0
– 10
100
0
Les traits interrompus indiquent les valeurs moyennes p
Humidité.
100
70
50
Pluie en mm.
0

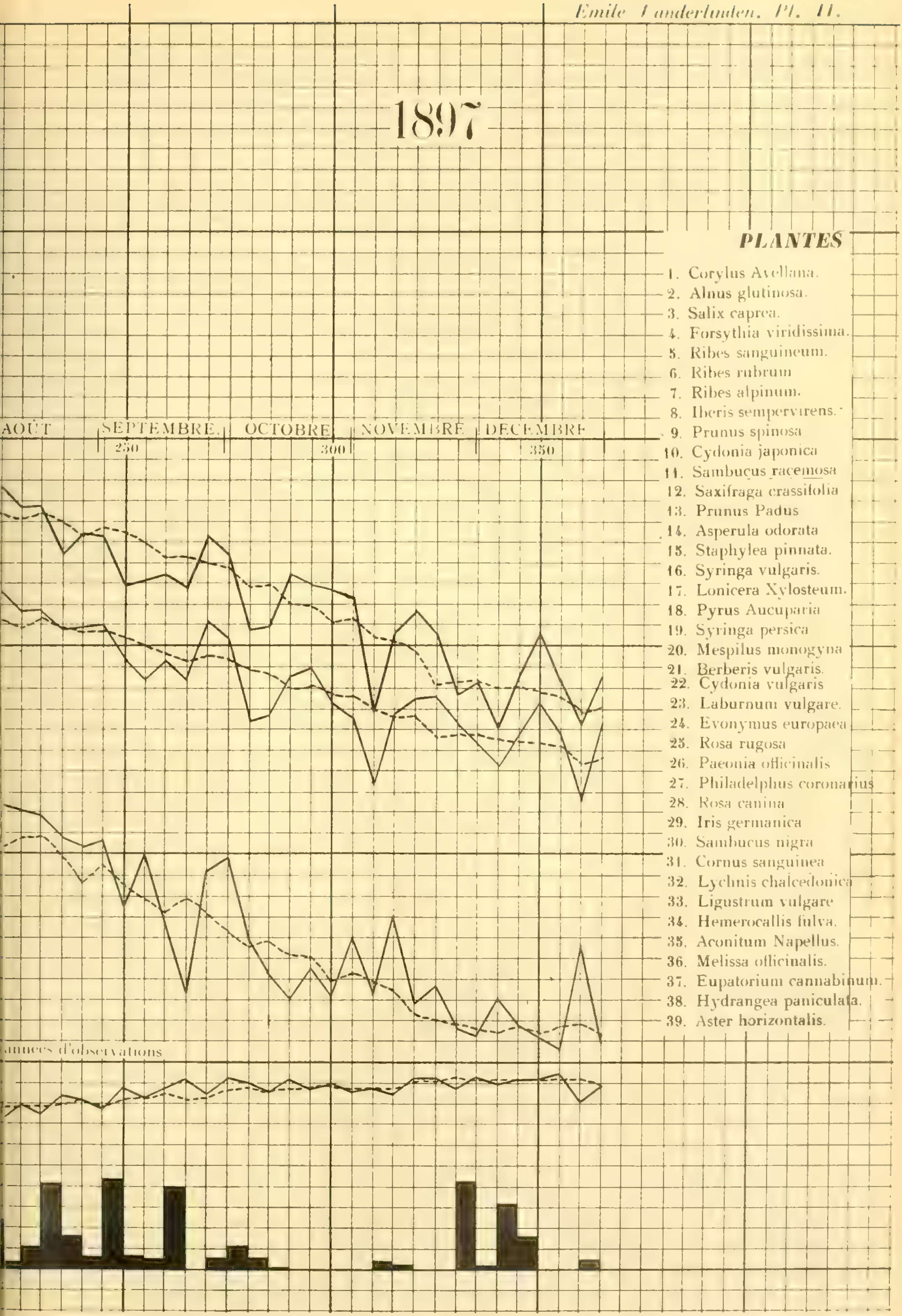
Emile Vanderlinden. Pl. I



PLANTES

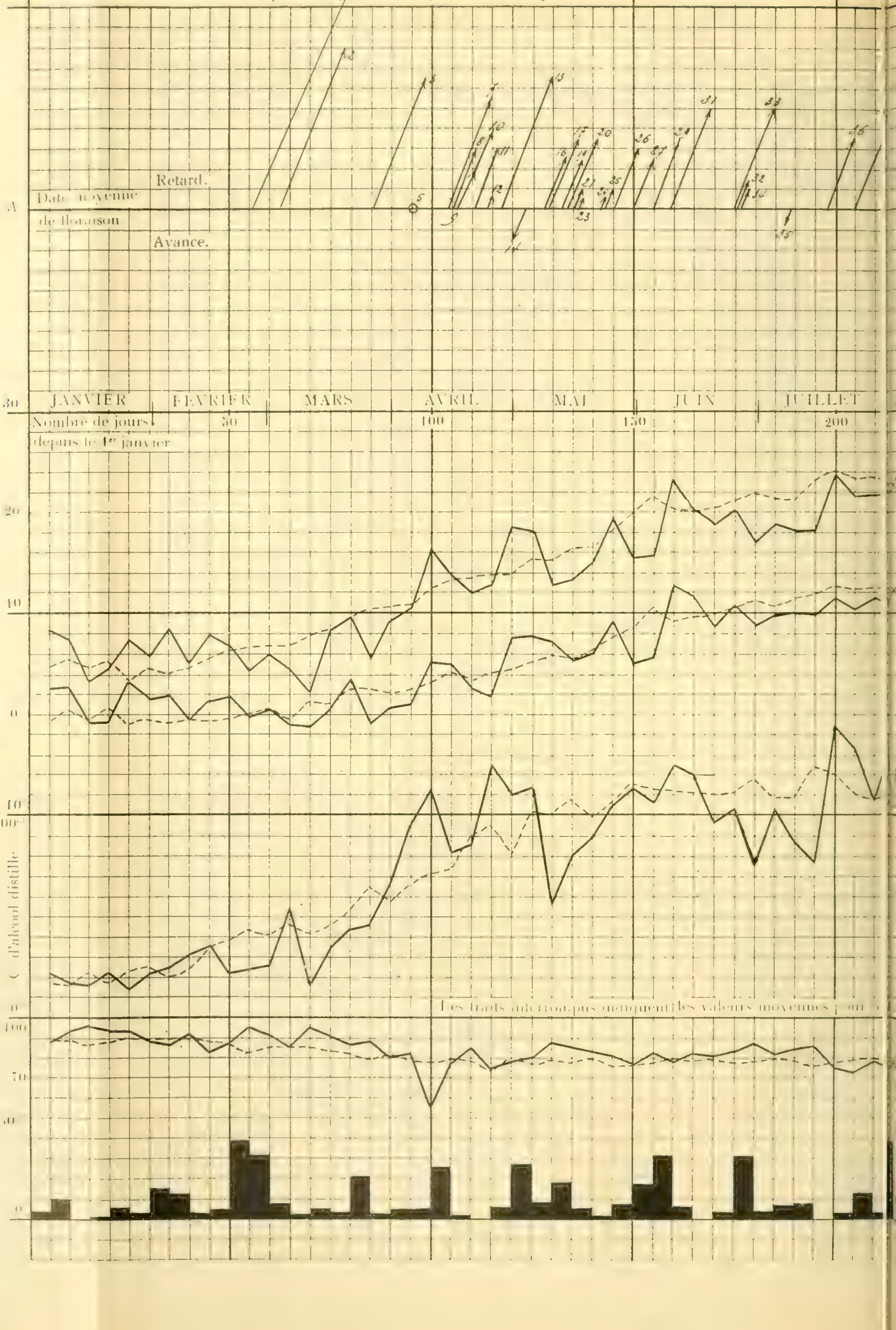
1. Corylus Avellana.
2. Alnus glutinosa.
3 Salix caprea
4. Forsythia viridissima.
5. Ribes sanguineum.
6. Ribes rubrum.
7. Ribes alpinum.
8. Iberis sempervirens.
9 Prunus spinosa.
10 Cydonia japonica.
11 Sambucus racemosa.
12 Saxifraga crassifolia.
13 Prunus Padus
14 Asperula odorata.
15 Staphylea pinnata.
16 Syringa vulgaris.
17 Lonicera Xylosteum.
18 Pyrus Aucuparia
19 Syringa persica.
20 Mespilus monogyna.
21 Berberis vulgaris.
22 Cydonia vulgaris
23 Laburnum vulgare.
24 Evonymus europaea
25 Rosa rugosa
26 Paeonia officinalis.
27 Philadelphus coronarius.
28 Rosa canina.
29 Iris germanica.
30. Sambucus nigra.
31 Cornus sanguinea
32 Lychnis chalcedonica
33. Ligustrum vulgare.
34 Hemerocallis fulva.
35. Aconitum Napellus.
36 Melissa officinalis.
37. Eupatorium cannabinum.
38 Hydrangea paniculata,
39 Aster horizontalis.

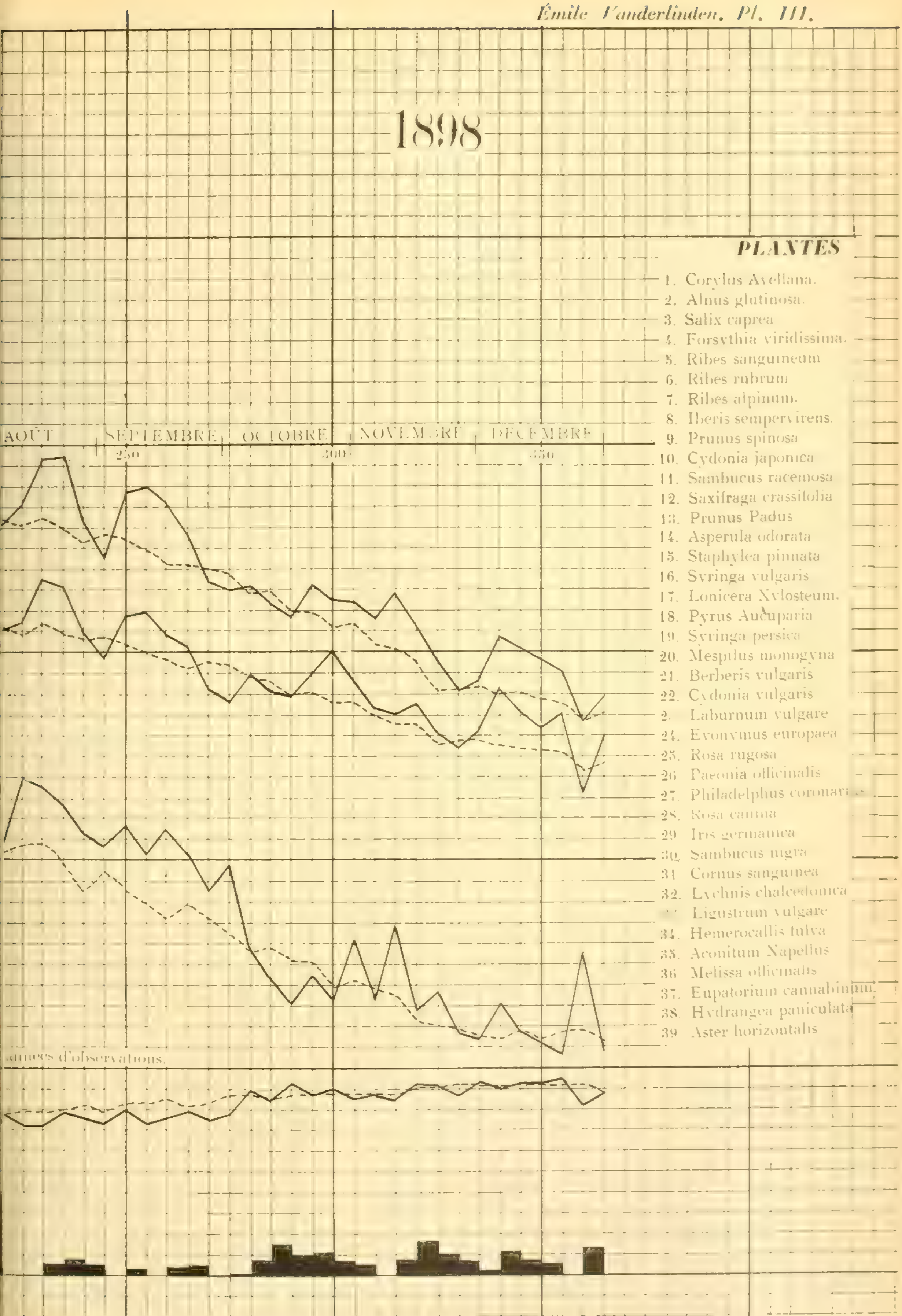

Retard
Date moyenne
de floraison.
Avance.
3
5
8
9
10
11
12
14
16
17
19
21
23
25
26
27
29
31
32
33
34
35
36
38
30
JANVIER
FEVRIER
MARS
AVRIL
MAI
JUIN
JUILLET
Nombre de jours
depuis le 1er janvier
50
100
150
200
20
10
0
− 10
Minima
100
0
Les traits interrompus indiquent les valeurs moyennes pour le
100
70
0



PLANTES

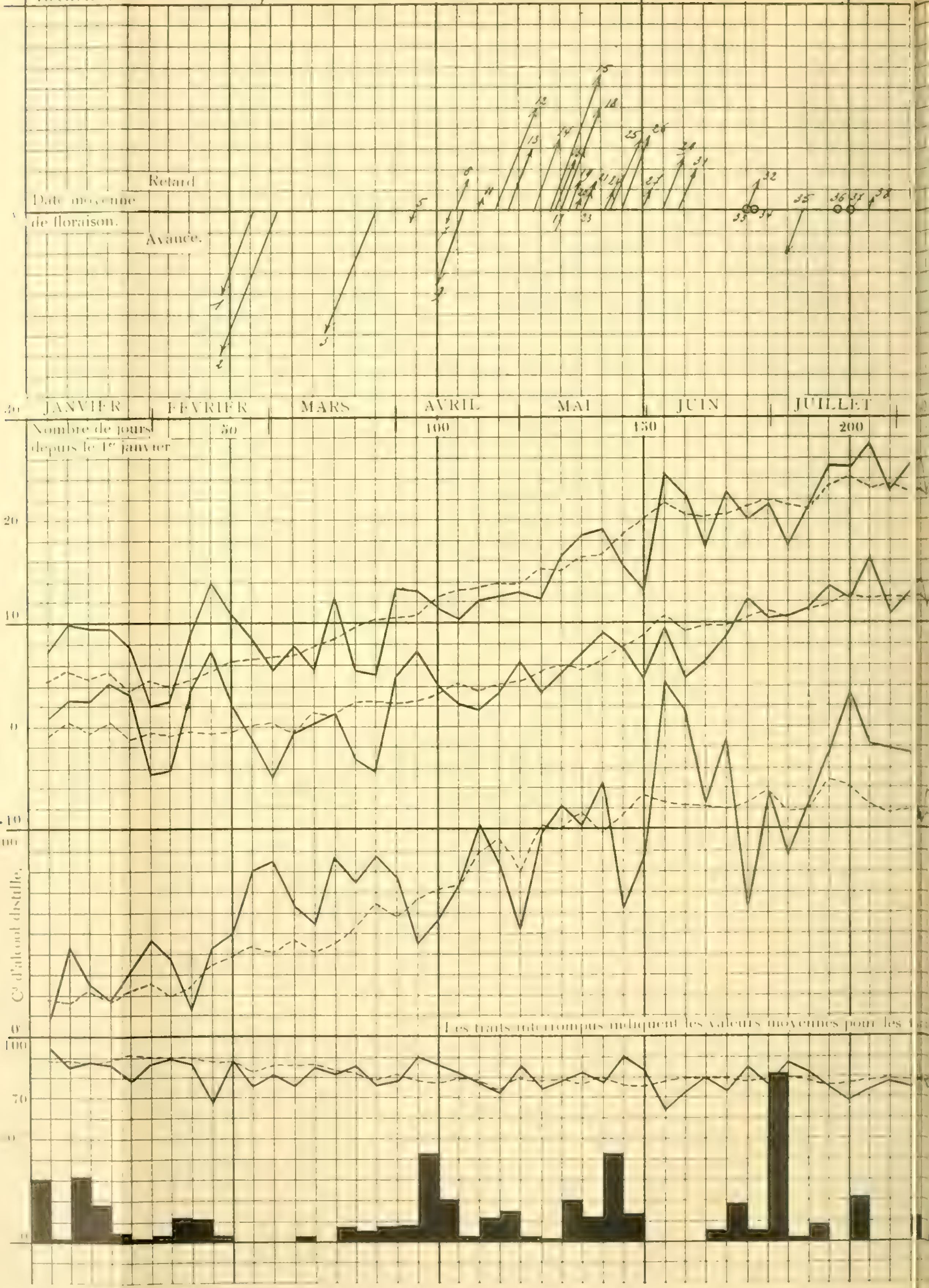
1. Corylus Avellana.
2. Alnus glutinosa.
3. Salix caprea.
4. Forsythia viridissima.
5. Ribes sanguineum.
6. Ribes rubrum
7. Ribes alpinum.
8. Iberis sempervirens.
9. Prunus spinosa
10. Cydonia japonica
11. Sambucus racemosa
12. Saxifraga crassifolia
13. Prunus Padus
14. Asperula odorata
15. Staphylea pinnata.
16. Syringa vulgaris.
17. Lonicera Xylosteum.
18. Pyrus Aucuparia
19. Syringa persica
20. Mespilus monogyna
21. Berberis vulgaris.
22. Cydonia vulgaris
23. Laburnum vulgare.
24. Evonymus europaea
25. Rosa rugosa
26. Paeonia officinalis
27. Philadelphus coronarius
28. Rosa canina
29. Iris germanica
30. Sambucus nigra
31. Cornus sanguinea
32. Lychnis chalcedonica
33. Ligustrum vulgare
34. Hemerocallis fulva.
35. Aconitum Napellus.
36. Melissa officinalis.
37. Eupatorium cannabinum.
38. Hydrangea paniculata.
39. Aster horizontalis.


Retard.
Date moyenne de floraison
Avance.
A
30
JANVIER
FÉVRIER
MARS
AVRIL
MAI
JUIN
JUILLET
Nombre de jours depuis le 1er janvier
50
100
150
200
Température Maxima
20
10
Minima.
0
Radiomètre Bellani
$\frac{1}{100^{cc}}$ d'alcool distillé
10
0
Humid.
100
70
50
Pluie en mm
0
Les traits interrompus indiquent les valeurs moyennes pour
4
13
3
5
9
7
10
8
11
12
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
31
32
33
34
35
36

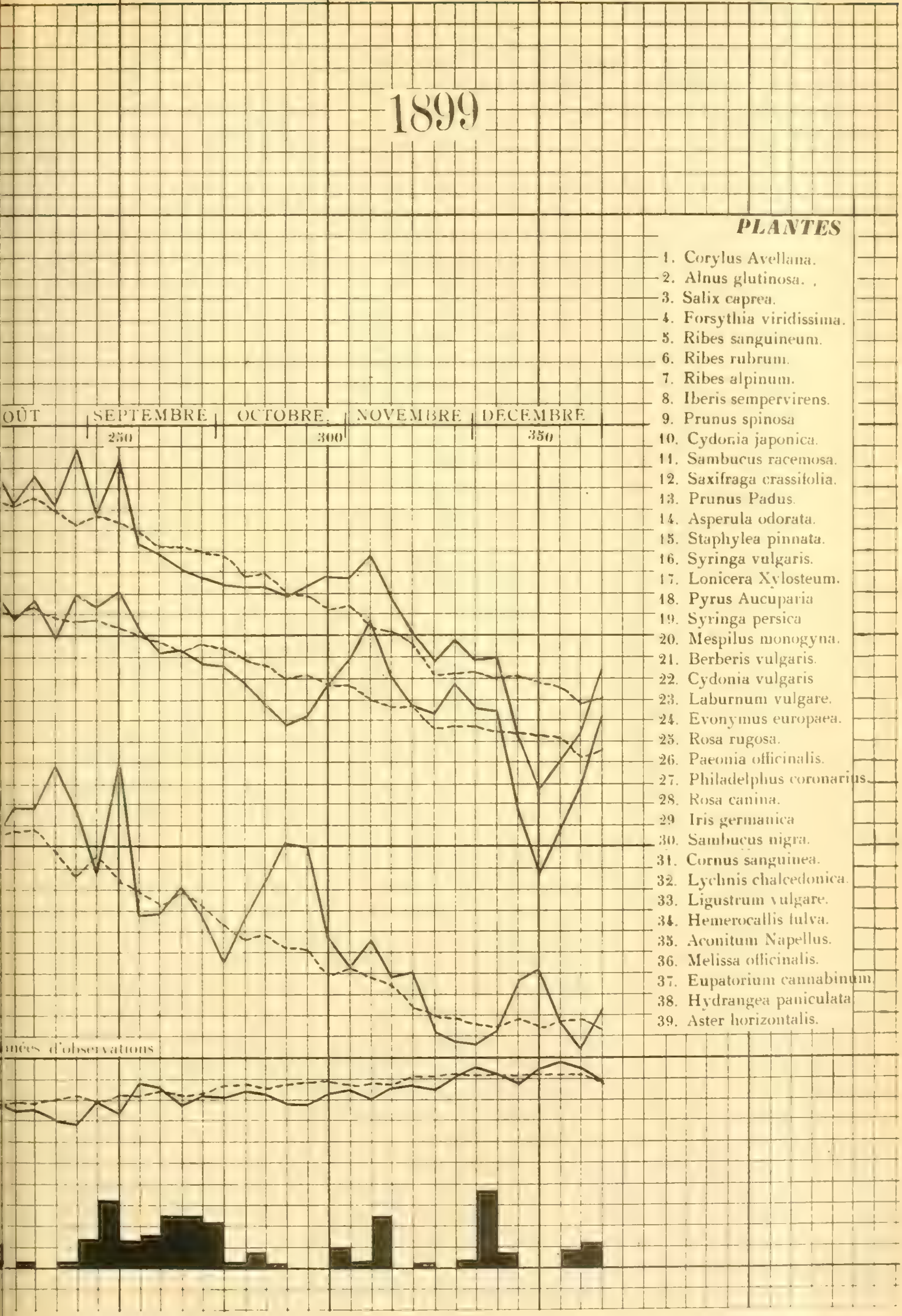


PLANTES

1. Corylus Avellana.
2. Alnus glutinosa.
3. Salix caprea
4. Forsythia viridissima.
5. Ribes sanguineum
6. Ribes rubrum
7. Ribes alpinum.
8. Iberis sempervirens.
9. Prunus spinosa
10. Cydonia japonica
11. Sambucus racemosa
12. Saxifraga crassifolia
13. Prunus Padus
14. Asperula odorata
15. Staphylea pinnata
16. Syringa vulgaris
17. Lonicera Xylosteum.
18. Pyrus Aucuparia
19. Syringa persica
20. Mespilus monogyna
21. Berberis vulgaris
22. Cydonia vulgaris
2. Laburnum vulgare
24. Evonymus europaea
25. Rosa rugosa
26. Paeonia officinalis
27. Philadelphus coronari
28. Rosa canina
29. Iris germanica
30. Sambucus nigra
31. Cornus sanguinea
32. Lychnis chalcedonica
Ligustrum vulgare
34. Hemerocallis fulva
35. Aconitum Napellus
36. Melissa officinalis
37. Eupatorium cannabinum.
38. Hydrangea paniculata
39. Aster horizontalis

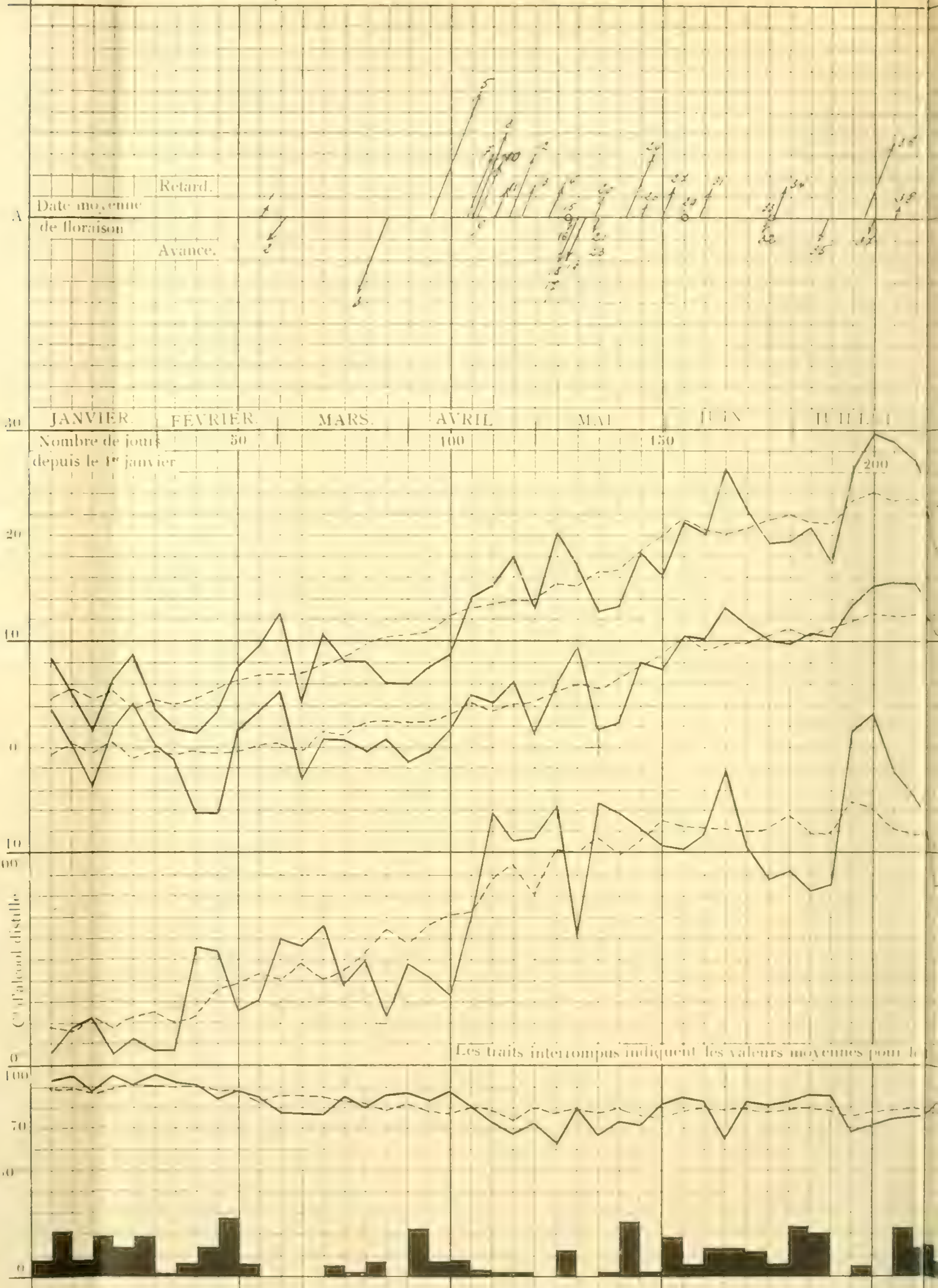

Retard
Date moyenne de floraison.
Avance.
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
JANVIER
FEVRIER
MARS
AVRIL
MAI
JUIN
JUILLET
Nombre de jours depuis le 1er janvier
50
100
150
200
Température
Maxima
Minima
20
10
0
-10
Radiomètre Bellani.
Cc d'alcool distillé.
100
0
Les traits interrompus indiquent les valeurs moyennes pour les
Humidité.
100
70
Pluie en mm
0

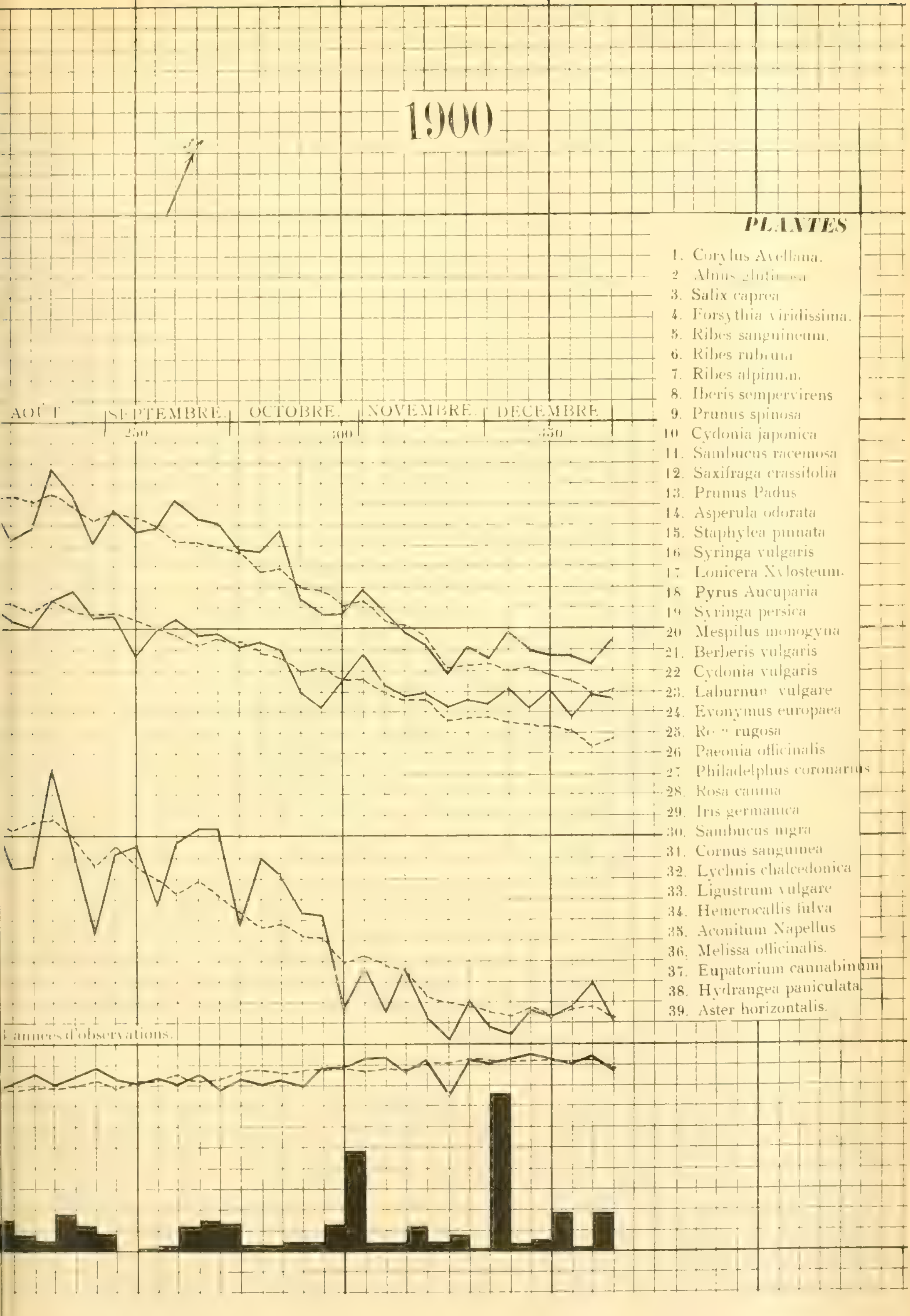
Émile Vanderlinden. Pl. IV.

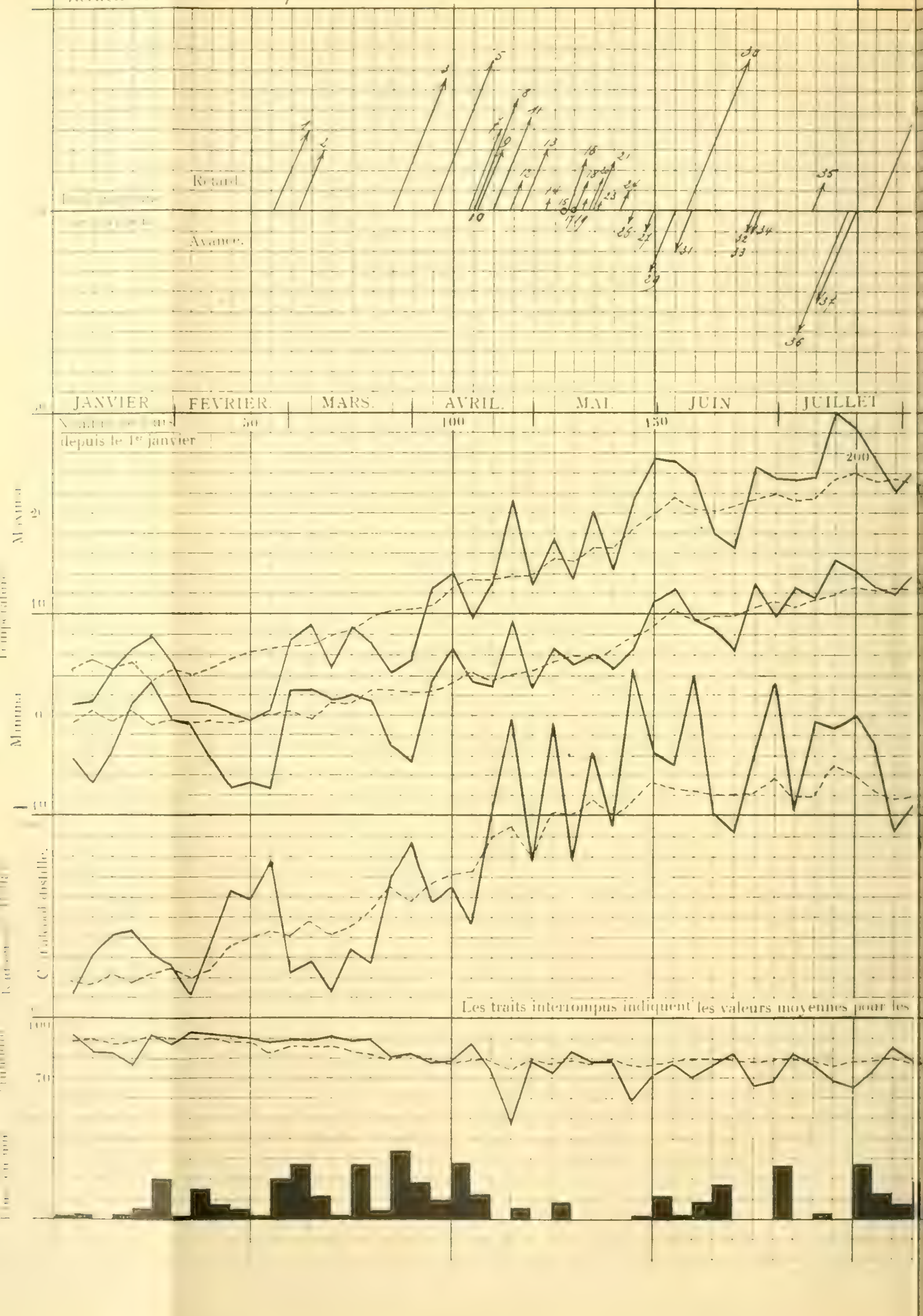


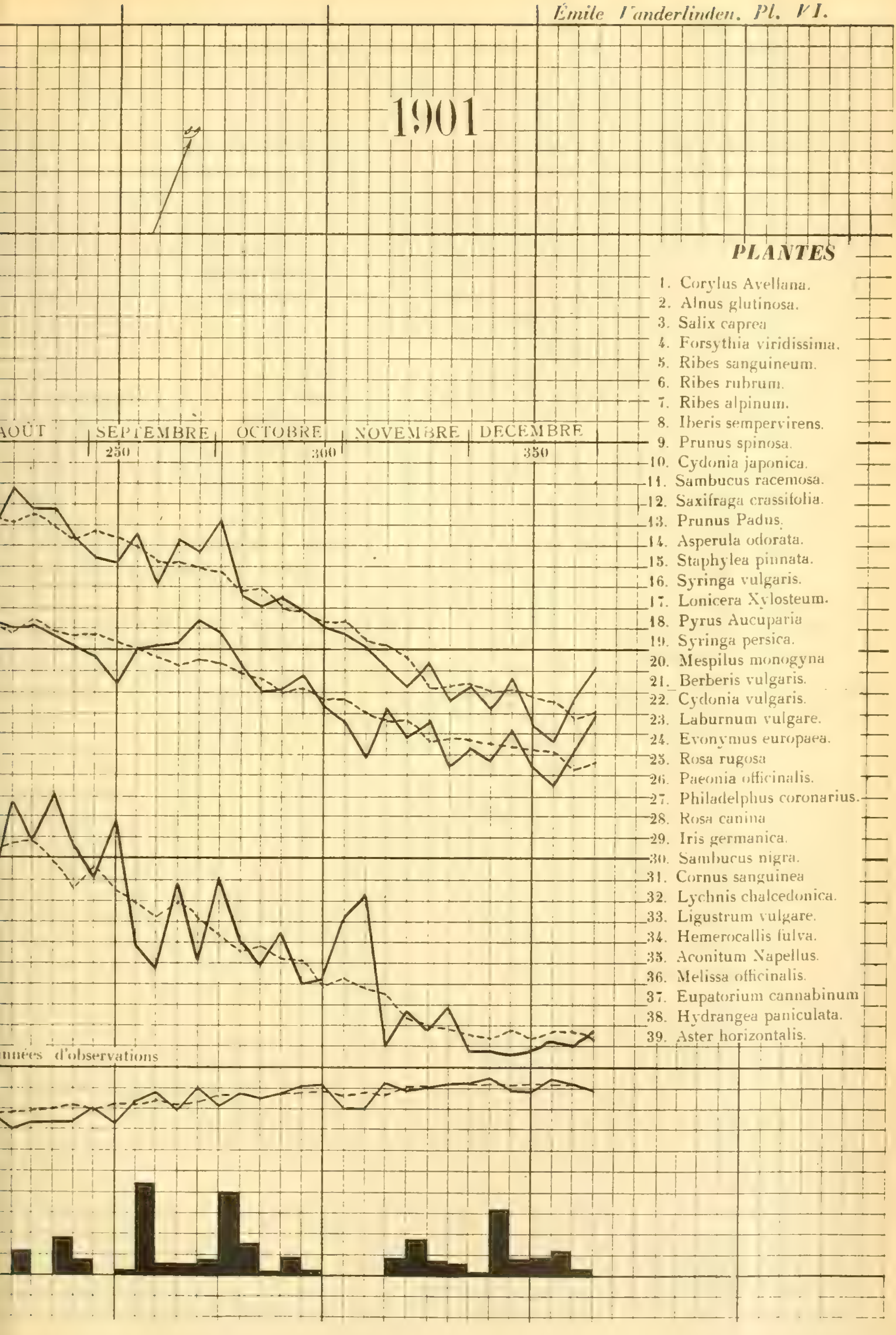
PLANTES

1. Corylus Avellana.
2. Alnus glutinosa.
3. Salix caprea.
4. Forsythia viridissima.
5. Ribes sanguineum.
6. Ribes rubrum.
7. Ribes alpinum.
8. Iberis sempervirens.
9. Prunus spinosa
10. Cydonia japonica.
11. Sambucus racemosa.
12. Saxifraga crassifolia.
13. Prunus Padus.
14. Asperula odorata.
15. Staphylea pinnata.
16. Syringa vulgaris.
17. Lonicera Xylosteum.
18. Pyrus Aucuparia
19. Syringa persica
20. Mespilus monogyna.
21. Berberis vulgaris.
22. Cydonia vulgaris
23. Laburnum vulgare.
24. Evonymus europaea.
25. Rosa rugosa.
26. Paeonia officinalis.
27. Philadelphus coronarius.
28. Rosa canina.
29. Iris germanica
30. Sambucus nigra.
31. Cornus sanguinea.
32. Lychnis chalcedonica.
33. Ligustrum vulgare.
34. Hemerocallis fulva.
35. Aconitum Napellus.
36. Melissa officinalis.
37. Eupatorium cannabinum.
38. Hydrangea paniculata.
39. Aster horizontalis.


Retard.
Date moyenne de floraison
Avance.
A
30
JANVIER.
FÉVRIER.
MARS.
AVRIL
MAI
JUIN
JUILLET
Nombre de jours depuis le 1er janvier
50
100
150
200
Température
Maxima.
Minima.
20
10
0
— 10
Radiomètre Bellani.
Cc d'alcool distillé
100
0
Les traits interrompus indiquent les valeurs moyennes pour le
Humidité.
100
70
50
Pluie en mm
0

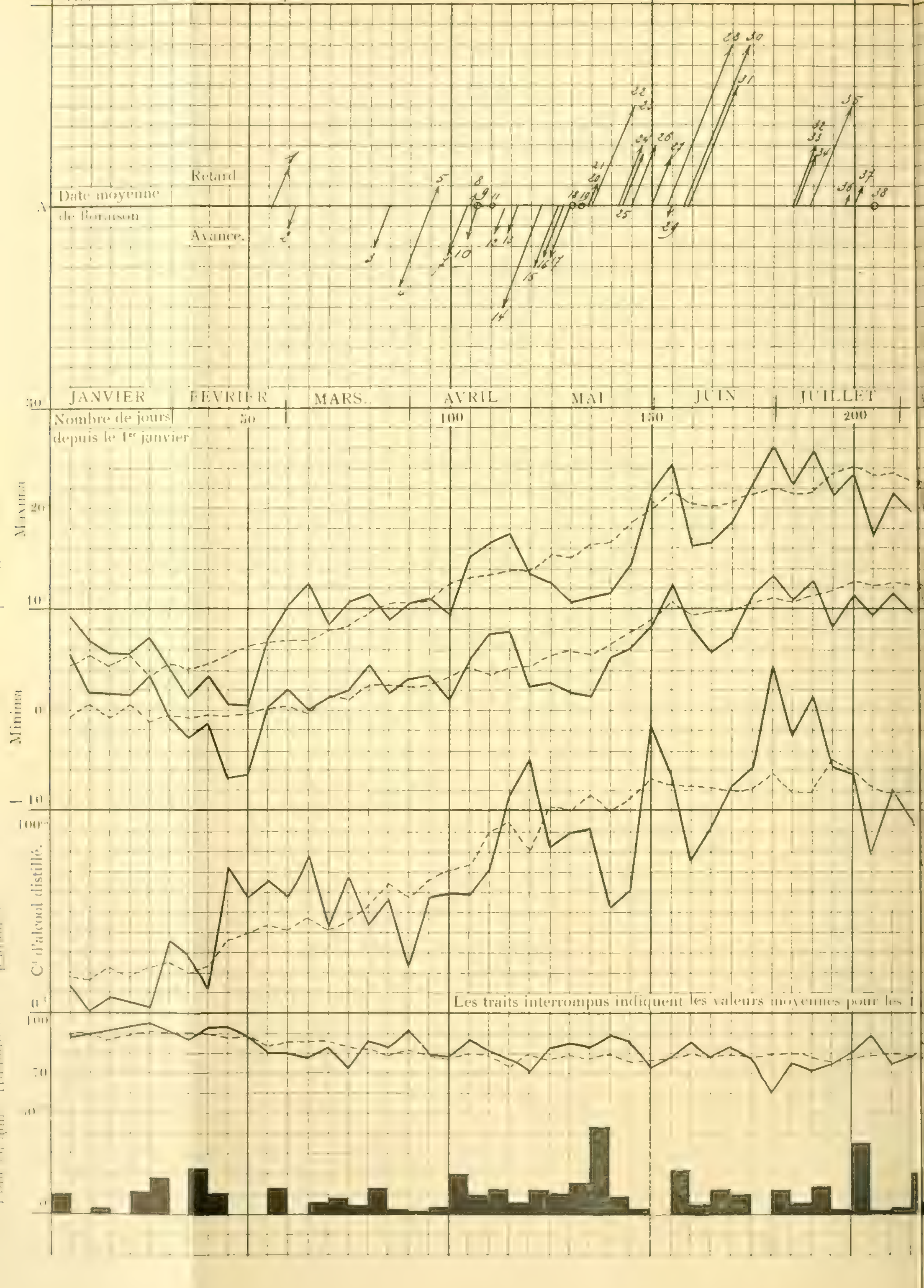

1900
AOÛT
SEPTEMBRE.
OCTOBRE.
NOVEMBRE.
DÉCEMBRE
250
300
350
années d'observations.
PLANTES
1. Corylus Avellana.
2. Alnus glutinosa.
3. Salix caprea.
4. Forsythia viridissima.
5. Ribes sanguineum.
6. Ribes rubrum.
7. Ribes alpinum.
8. Iberis sempervirens
9. Prunus spinosa
10. Cydonia japonica
11. Sambucus racemosa
12. Saxifraga crassifolia
13. Prunus Padus
14. Asperula odorata
15. Staphylea pinnata
16. Syringa vulgaris
17. Lonicera Xylosteum.
18. Pyrus Aucuparia
19. Syringa persica
20. Mespilus monogyna
21. Berberis vulgaris
22. Cydonia vulgaris
23. Laburnum vulgare
24. Evonymus europaea
25. Rosa rugosa
26. Paeonia officinalis
27. Philadelphus coronarius
28. Rosa canina
29. Iris germanica
30. Sambucus nigra
31. Cornus sanguinea
32. Lychnis chalcedonica
33. Ligustrum vulgare
34. Hemerocallis fulva
35. Aconitum Napellus
36. Melissa officinalis.
37. Eupatorium cannabinum
38. Hydrangea paniculata.
39. Aster horizontalis.


Retard
Avance.
1
2
3
5
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
27
29
30
31
32
33
34
35
36
37
JANVIER
FEVRIER.
MARS.
AVRIL.
MAI.
JUIN
JUILLET
depuis le 1er janvier
50
100
150
200
Maxima
20
10
Minima
0
−10
C
100
70
Les traits interrompus indiquent les valeurs moyennes pour les

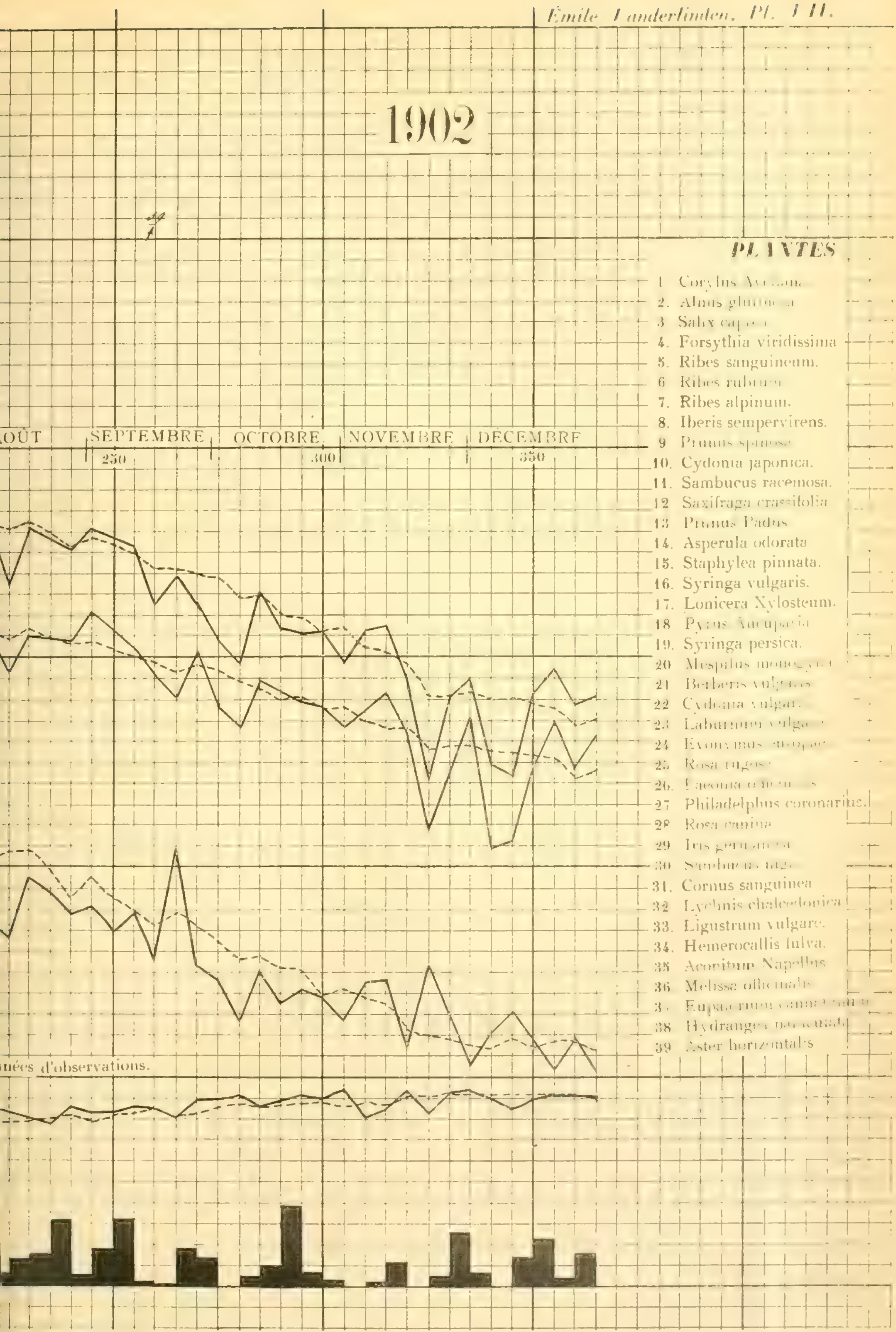


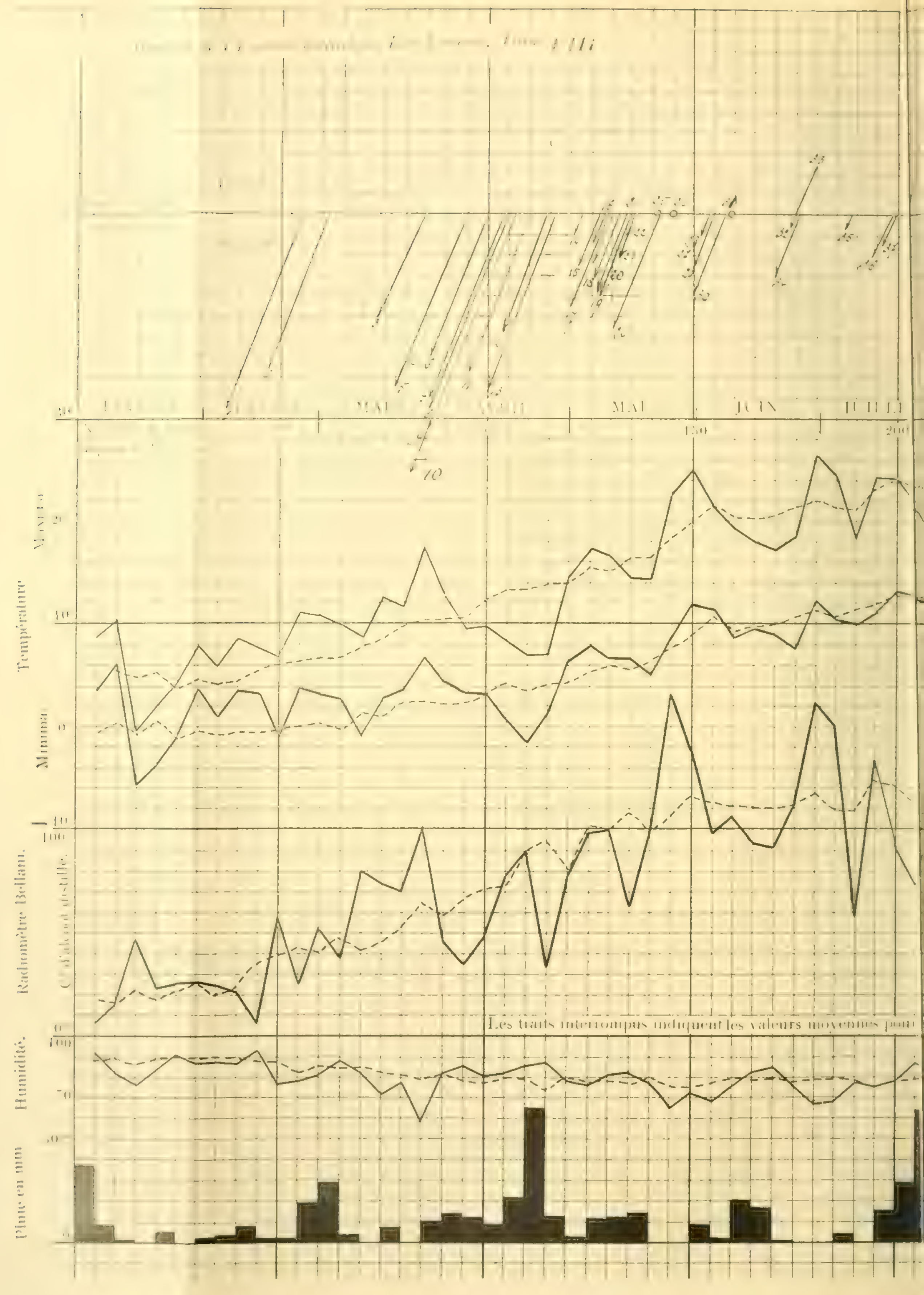
PLANTES

1. Corylus Avellana.
2. Alnus glutinosa.
3. Salix caprea
4. Forsythia viridissima.
5. Ribes sanguineum.
6. Ribes rubrum.
7. Ribes alpinum.
8. Iberis sempervirens.
9. Prunus spinosa.
10. Cydonia japonica.
11. Sambucus racemosa.
12. Saxifraga crassifolia.
13. Prunus Padus.
14. Asperula odorata.
15. Staphylea pinnata.
16. Syringa vulgaris.
17. Lonicera Xylosteum.
18. Pyrus Aucuparia
19. Syringa persica.
20. Mespilus monogyna
21. Berberis vulgaris.
22. Cydonia vulgaris.
23. Laburnum vulgare.
24. Evonymus europaea.
25. Rosa rugosa
26. Paeonia officinalis.
27. Philadelphus coronarius.
28. Rosa canina
29. Iris germanica.
30. Sambucus nigra.
31. Cornus sanguinea
32. Lychnis chalcedonica.
33. Ligustrum vulgare.
34. Hemerocallis fulva.
35. Aconitum Napellus.
36. Melissa officinalis.
37. Eupatorium cannabinum
38. Hydrangea paniculata.
39. Aster horizontalis.

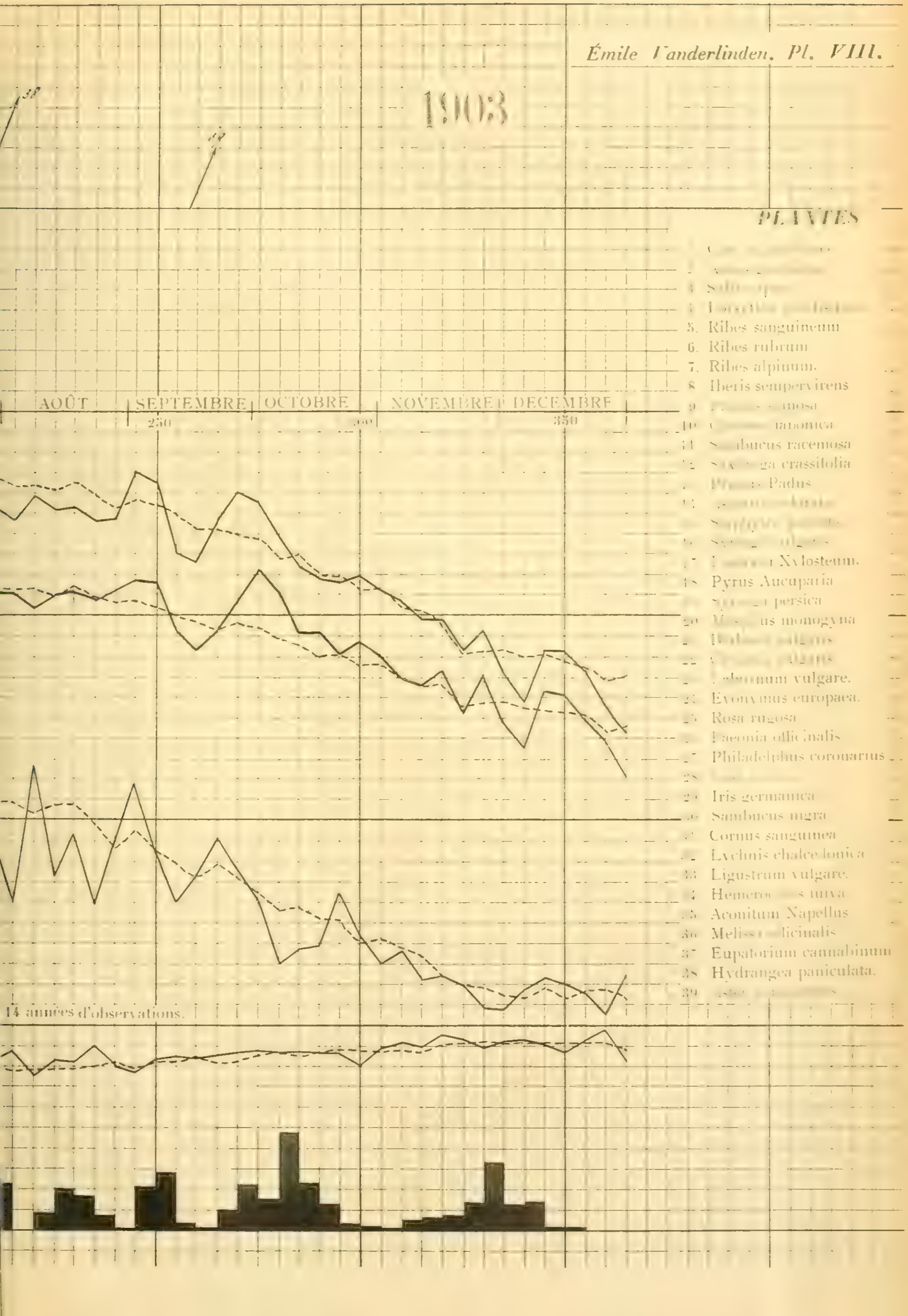

Retard
Date moyenne
de floraison
Avance.
A
JANVIER
FEVRIER
MARS.
AVRIL
MAI
JUIN
JUILLET
Nombre de jours
depuis le 1er janvier
50
100
150
200
30
20
10
0
– 10
Maxima
Minima
100°
0°
C° d'alcool distillé.
Les traits interrompus indiquent les valeurs moyennes pour les
100
70
50
0
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38

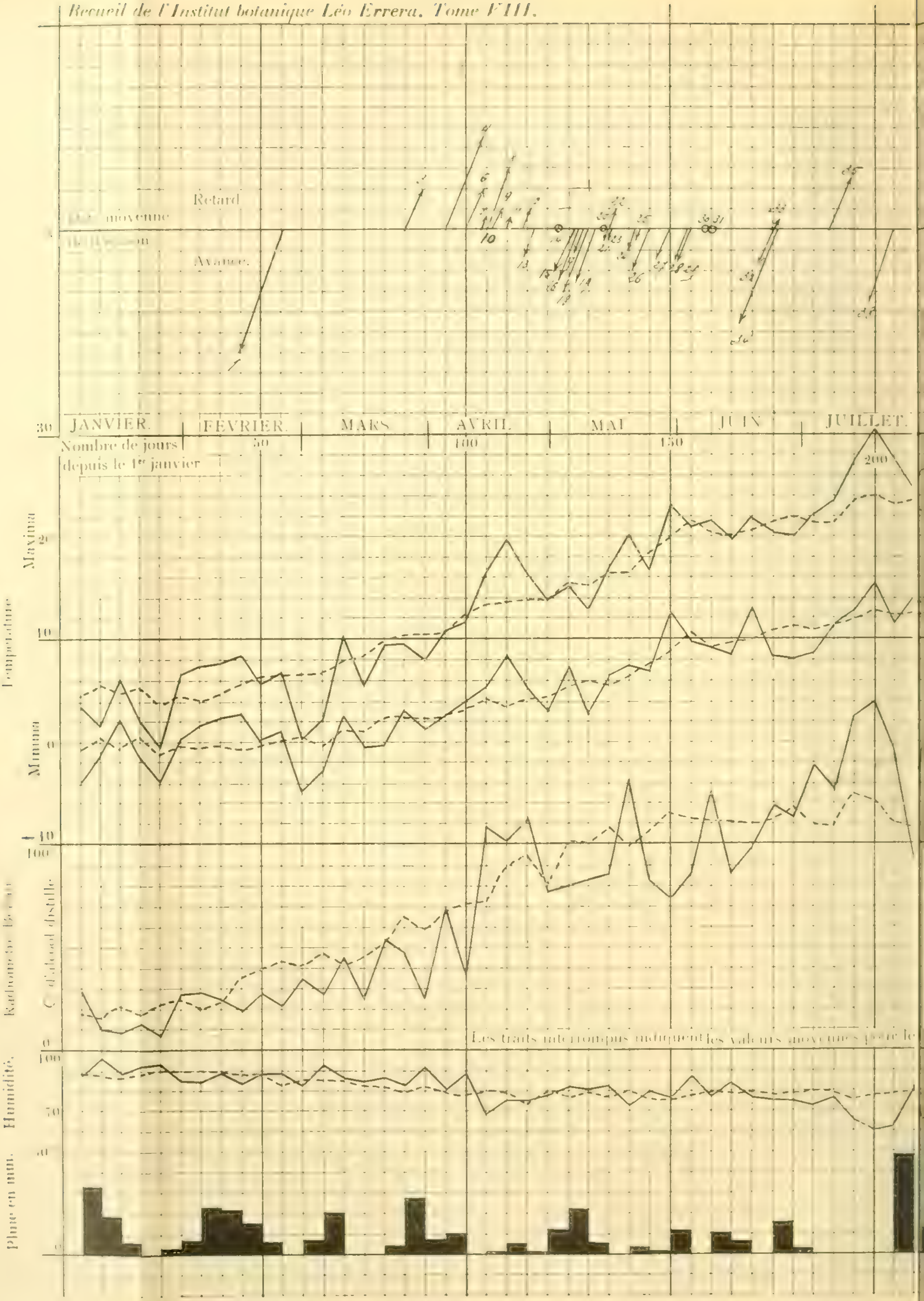
Émile Vanderlinden. Pl. VII.

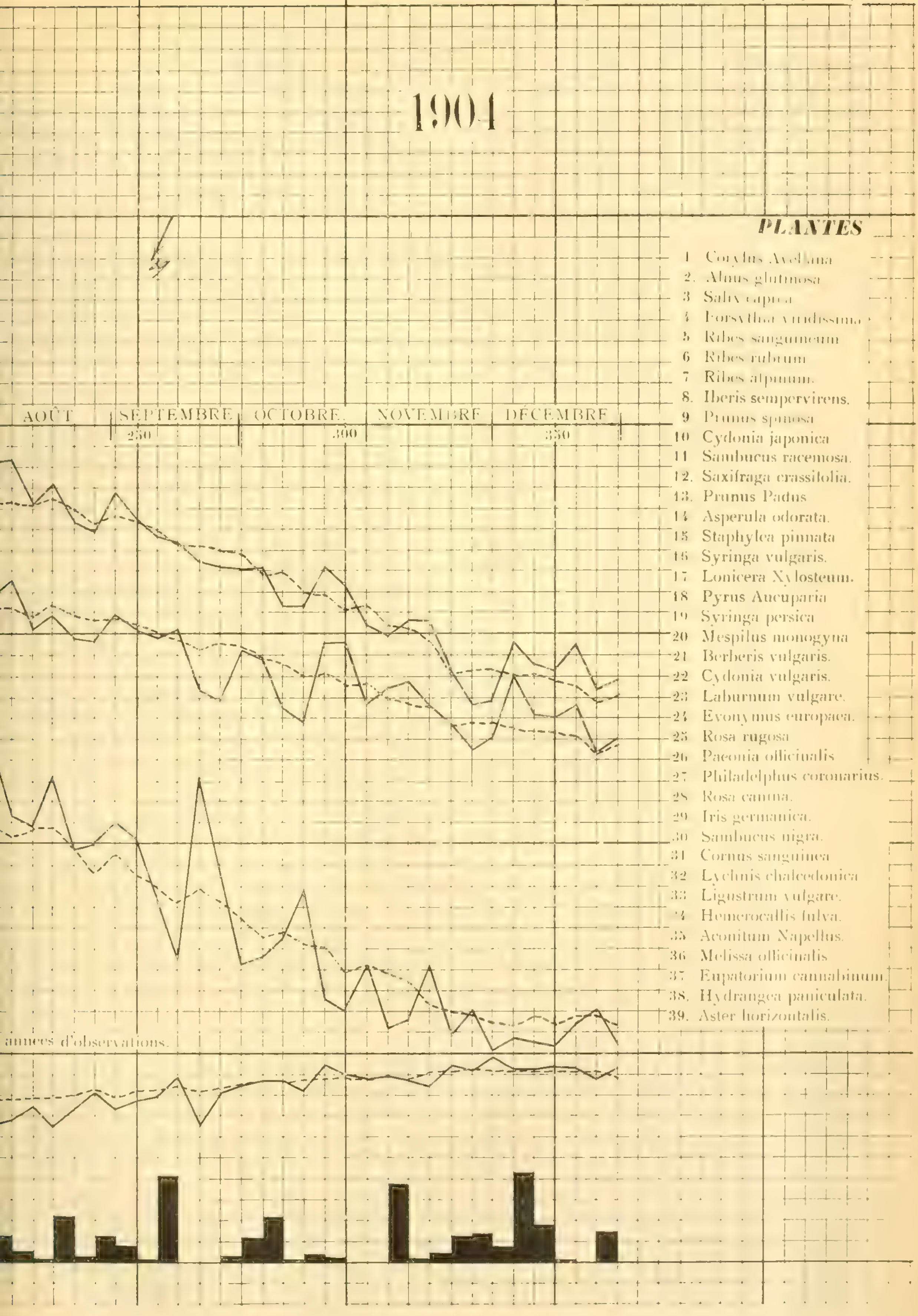


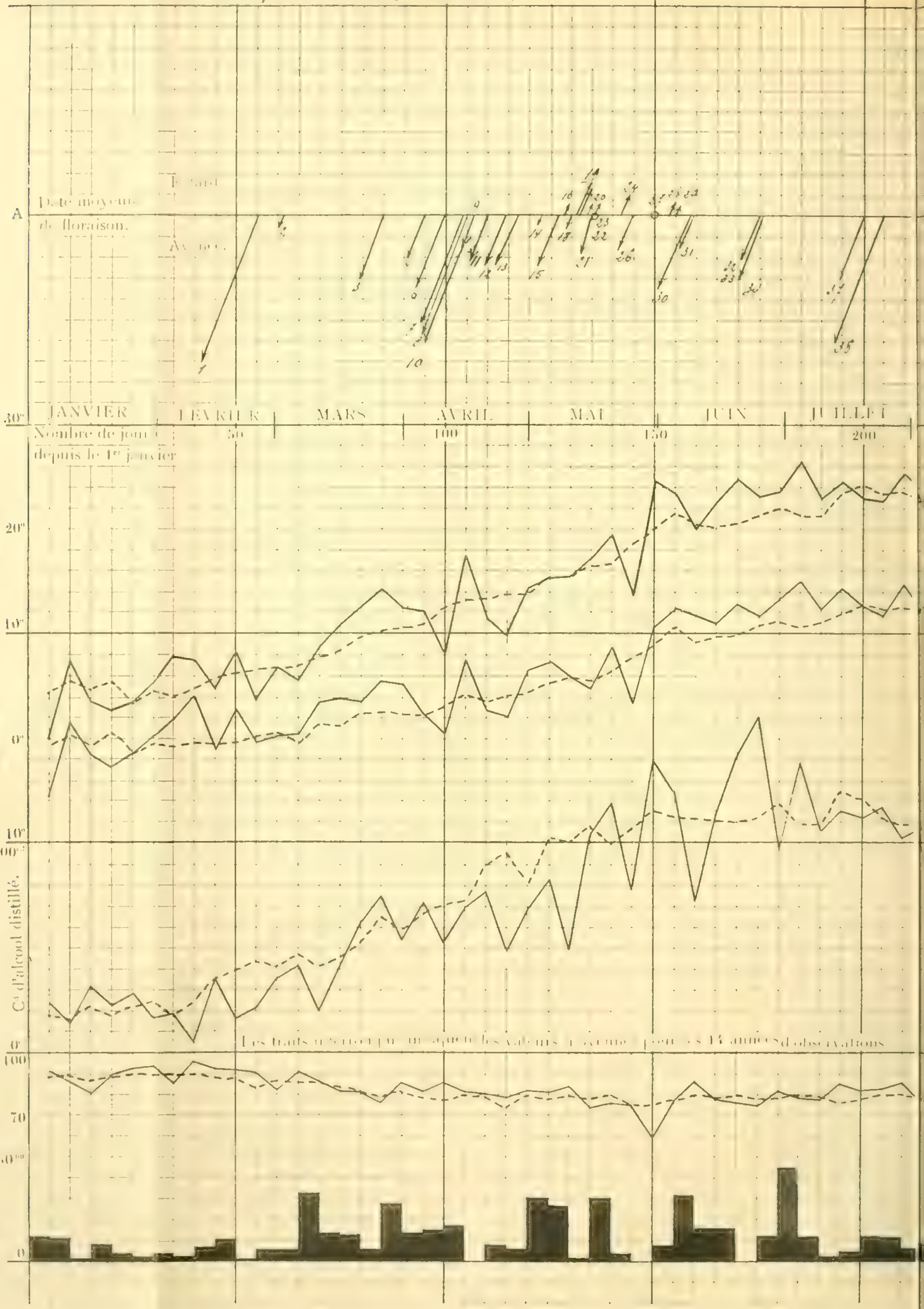

JANVIER
FÉVRIER
MARS
AVRIL
MAI
JUIN
JUILLE
150
200
10
15
18
20
Maxima
20
Température
10
Minima
0
Radiomètre Bellani.
Cc d'alcool distillé.
10
0
Les traits interrompus indiquent les valeurs moyennes pour
Humidité.
100
70
50
Pluie en mm

Émile Vanderlinden. Pl. VIII.

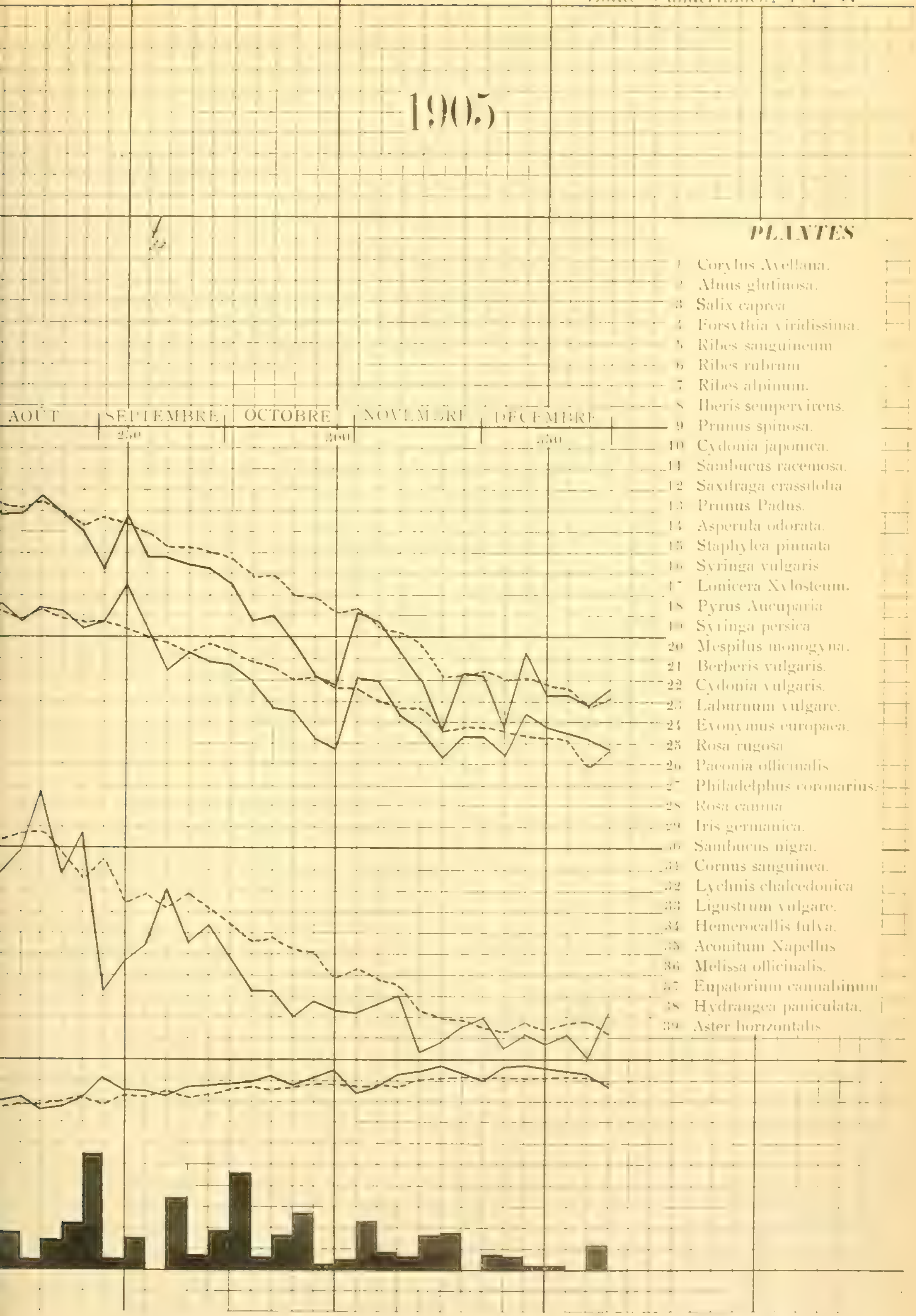


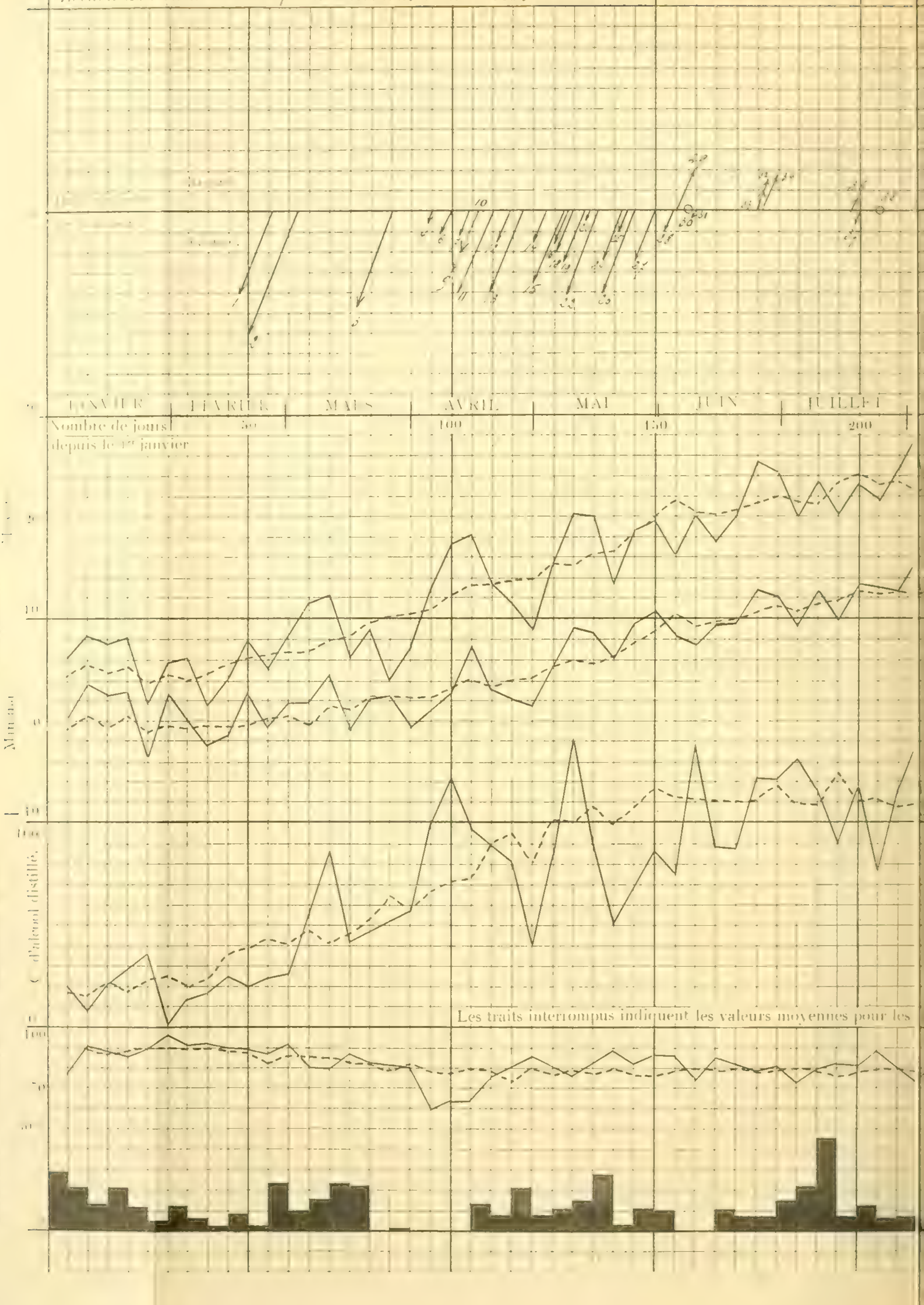

Retard
moyenne
Avance.
JANVIER.
FEVRIER.
MARS
AVRIL
MAI
JUIN
JUILLET.
Nombre de jours depuis le 1er janvier
50
100
150
200
30
20
10
0
-10
100
0
100
50
10
0
Température Maxima
Minima
Radiomètre Bellani C. d'alcool distillé
Humidité.
Pluie en mm.
Les traits interrompus indiquent les valeurs moyennes pour le
1
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37

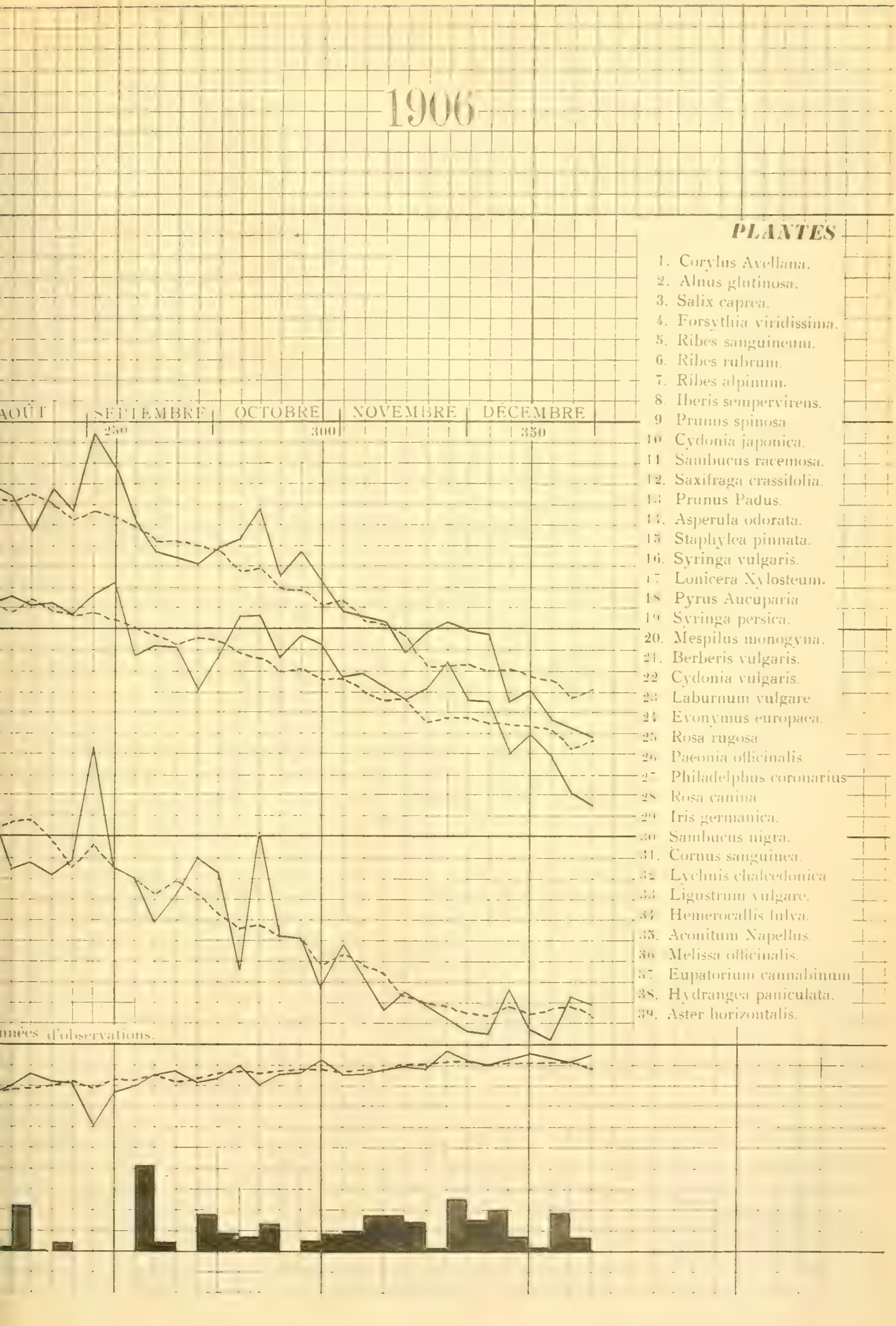

1904
PLANTES
1 Corylus Avellana
2. Alnus glutinosa
3 Salix caprea
4 Forsythia viridissima
5 Ribes sanguineum
6 Ribes rubrum
7 Ribes alpinum.
8. Iberis sempervirens.
9 Prunus spinosa
10 Cydonia japonica
11 Sambucus racemosa.
12. Saxifraga crassifolia.
13. Prunus Padus
14 Asperula odorata.
15 Staphylea pinnata
16 Syringa vulgaris.
17 Lonicera Xylosteum.
18 Pyrus Aucuparia
19 Syringa persica
20 Mespilus monogyna
21 Berberis vulgaris.
22 Cydonia vulgaris.
23 Laburnum vulgare.
24 Evonymus europaea.
25 Rosa rugosa
26 Paeonia officinalis
27 Philadelphus coronarius.
28 Rosa canina.
29 Iris germanica.
30 Sambucus nigra.
31 Cornus sanguinea
32 Lychnis chalcedonica
33 Ligustrum vulgare.
34 Hemerocallis fulva.
35 Aconitum Napellus.
36 Melissa officinalis
37 Eupatorium cannabinum.
38. Hydrangea paniculata.
39. Aster horizontalis.
39
AOÛT
SEPTEMBRE
OCTOBRE.
NOVEMBRE
DÉCEMBRE
250
300
350
années d'observations.

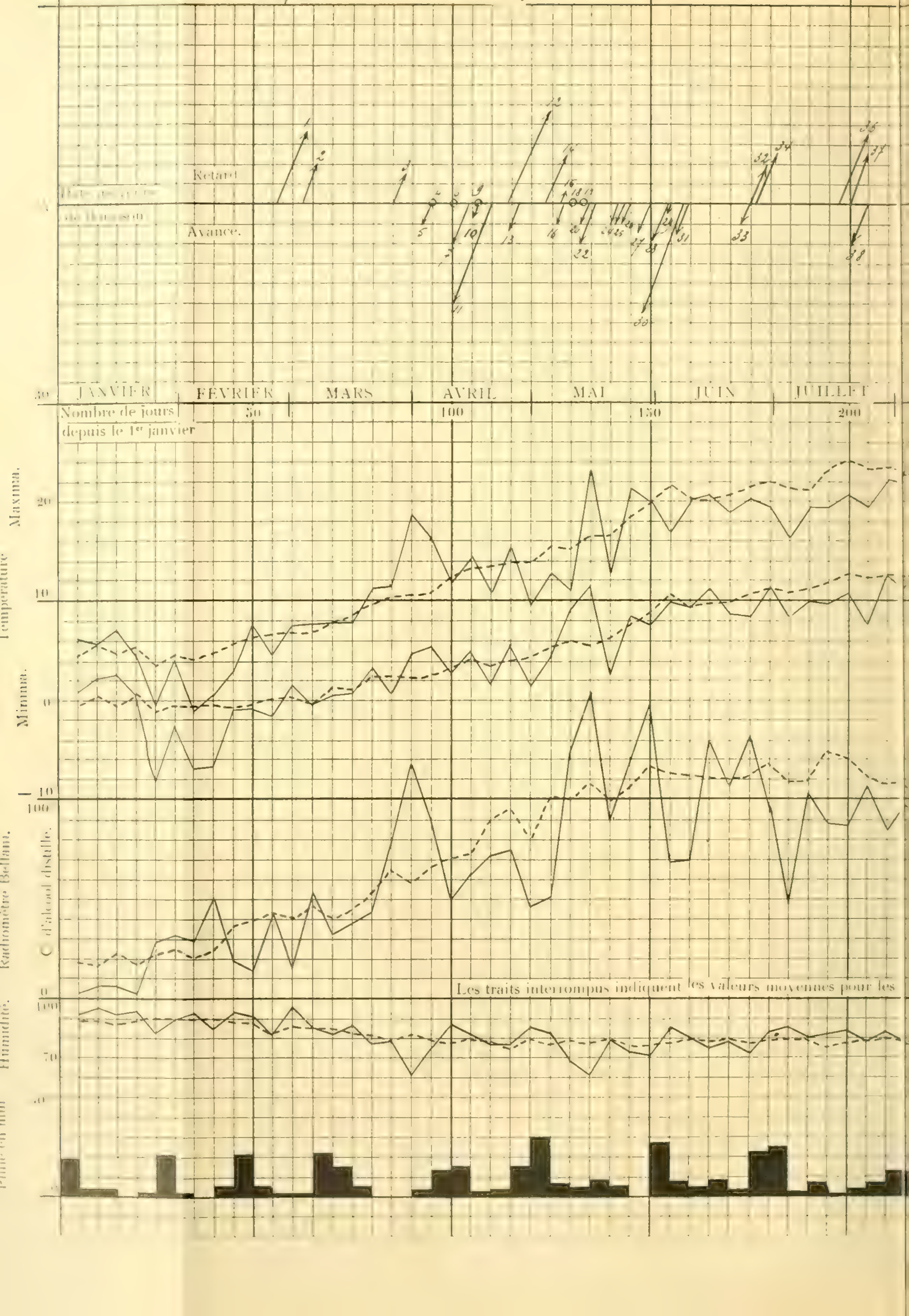

A
Date moyenne de floraison.
Retard
Avance
JANVIER
FEVRIER
MARS
AVRIL
MAI
JUIN
JUILLET
Nombre de jours depuis le 1er janvier
50
100
150
200
30°
20°
10°
0°
— 10°
Température
Maxima
Minima
Radiomètre Bellani.
Cc d'alcool distillé.
100cc
0
Les traits interrompus indiquent les valeurs moyennes pour les 13 années d'observations
Humidité
100
70
Pluie en mm
50mm
0
1
3
6
10
11
12
13
14
15
17
18
19
20
21
22
23
24
26
30
31
32
33
35

Emile Vanderlinden. Pl. V.

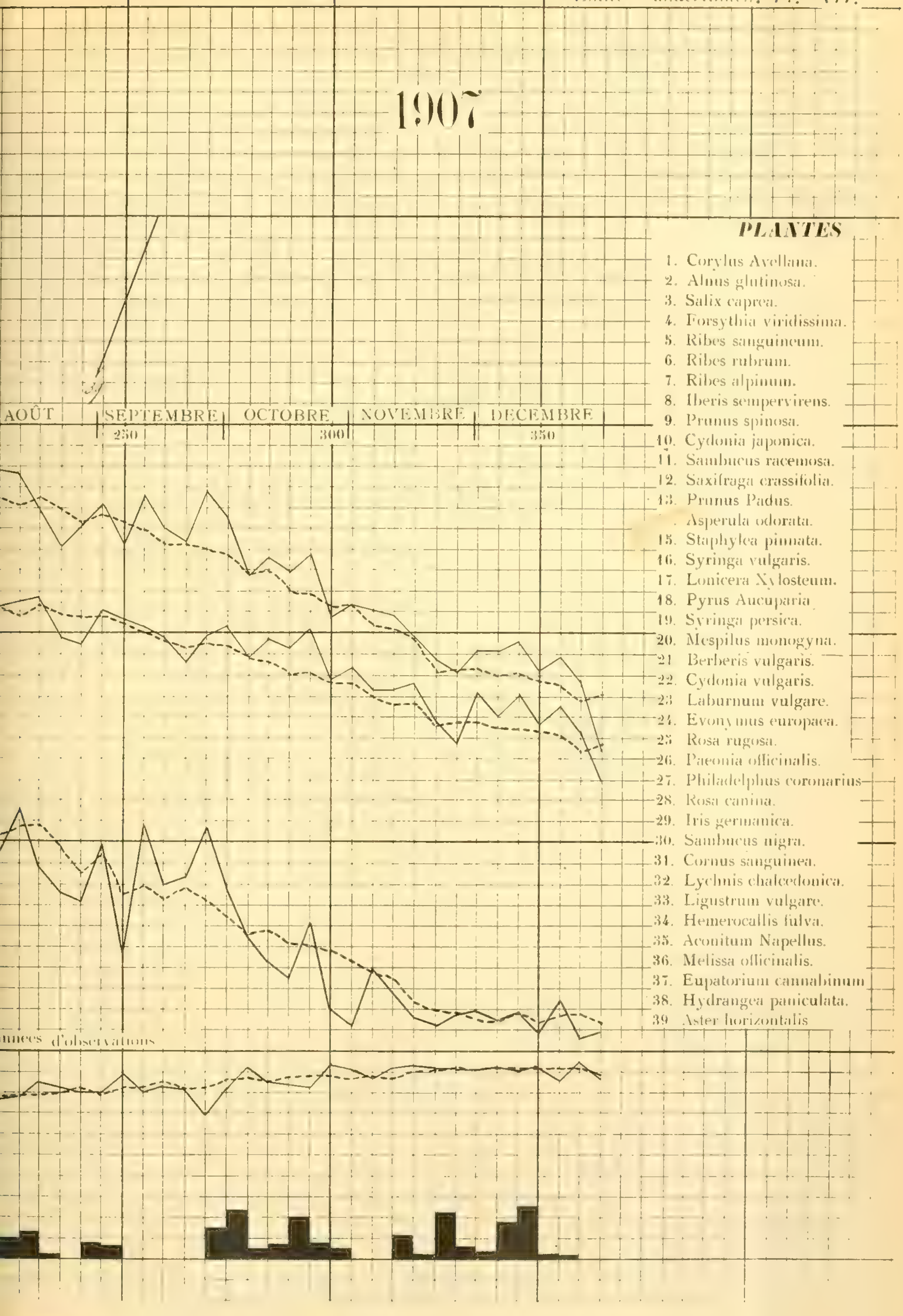



10
1
2
3
5
6
9
11
13
15
21
22
23
25
28
29
30
31
32
33
JANVIER
FÉVRIER
MARS
AVRIL
MAI
JUIN
JUILLET
Nombre de jours
depuis le 1er janvier
50
100
150
200
20
10
0
-10
Minima
d'alcool distillé.
100
50
Les traits interrompus indiquent les valeurs moyennes pour les


1906
PLANTES
1. Corylus Avellana.
2. Alnus glutinosa.
3. Salix caprea.
4. Forsythia viridissima.
5. Ribes sanguineum.
6. Ribes rubrum.
7. Ribes alpinum.
8. Iberis sempervirens.
9. Prunus spinosa
10. Cydonia japonica.
11. Sambucus racemosa.
12. Saxifraga crassifolia.
13. Prunus Padus.
14. Asperula odorata.
15. Staphylea pinnata.
16. Syringa vulgaris.
17. Lonicera Xylosteum.
18. Pyrus Aucuparia
19. Syringa persica.
20. Mespilus monogyna.
21. Berberis vulgaris.
22. Cydonia vulgaris.
23. Laburnum vulgare
24. Evonymus europaea.
25. Rosa rugosa
26. Paeonia officinalis
27. Philadelphus coronarius
28. Rosa canina
29. Iris germanica.
30. Sambucus nigra.
31. Cornus sanguinea.
32. Lychnis chalcedonica
33. Ligustrum vulgare.
34. Hemerocallis fulva.
35. Aconitum Napellus.
36. Melissa officinalis.
37. Eupatorium cannabinum
38. Hydrangea paniculata.
39. Aster horizontalis.
AOÛT
SEPTEMBRE
OCTOBRE
NOVEMBRE
DÉCEMBRE
250
300
350
nnées d'observations.

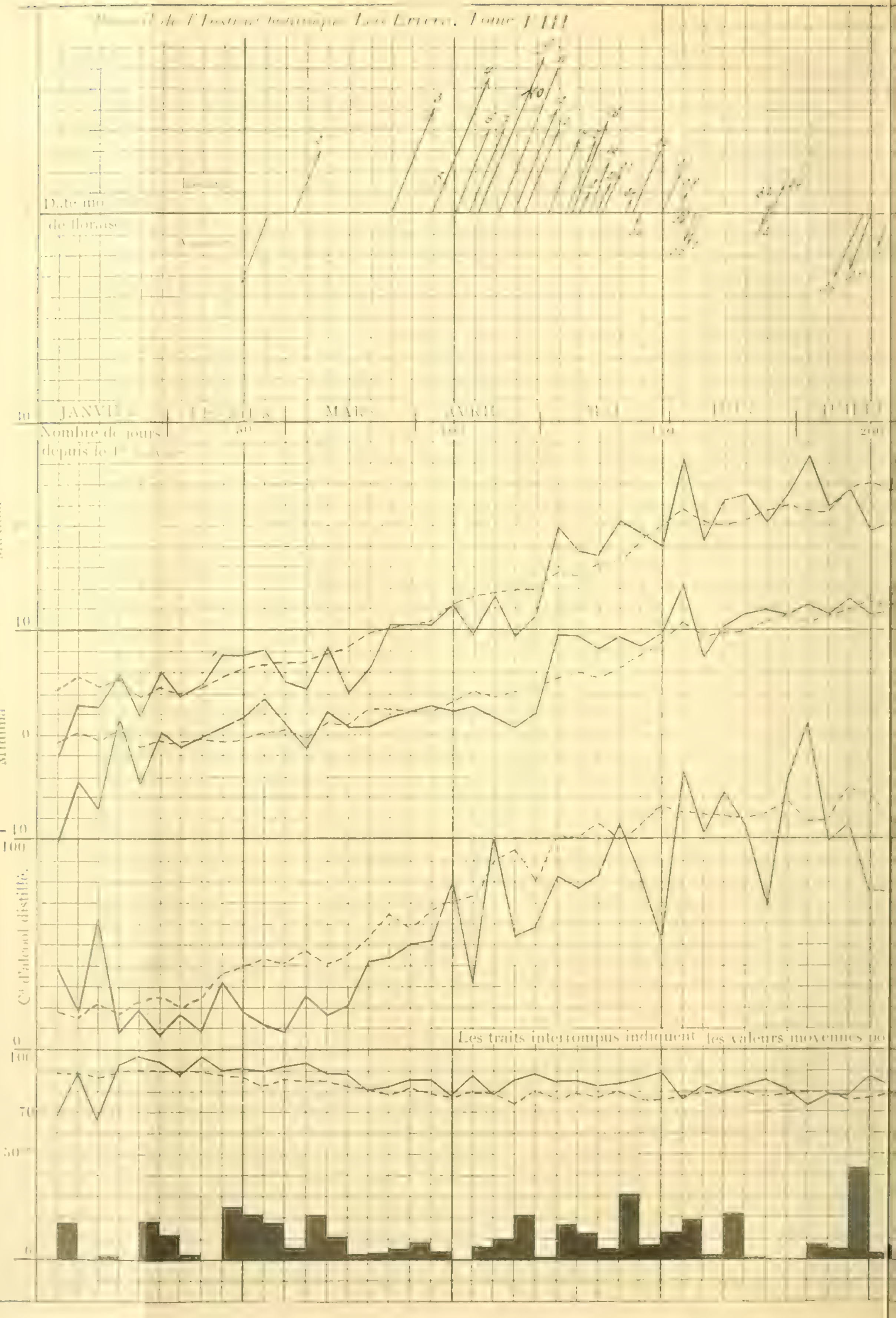

Retard
Avance.
1
2
3
5
6
8
9
10
11
12
13
14
15
16
18
19
20
22
24
25
27
28
29
30
31
32
33
34
35
37
38
JANVIER
FEVRIER
MARS
AVRIL
MAI
JUIN
JUILLET
Nombre de jours depuis le 1er janvier
50
100
150
200
Température
Maxima.
Minima.
20
10
0
− 10
Radiomètre Bellani.
C d'alcool distillé.
100
0
Humidité.
100
70
50
Pluie en mm
Les traits interrompus indiquent les valeurs moyennes pour les

Emile Vanderlinden. Pl. VII.

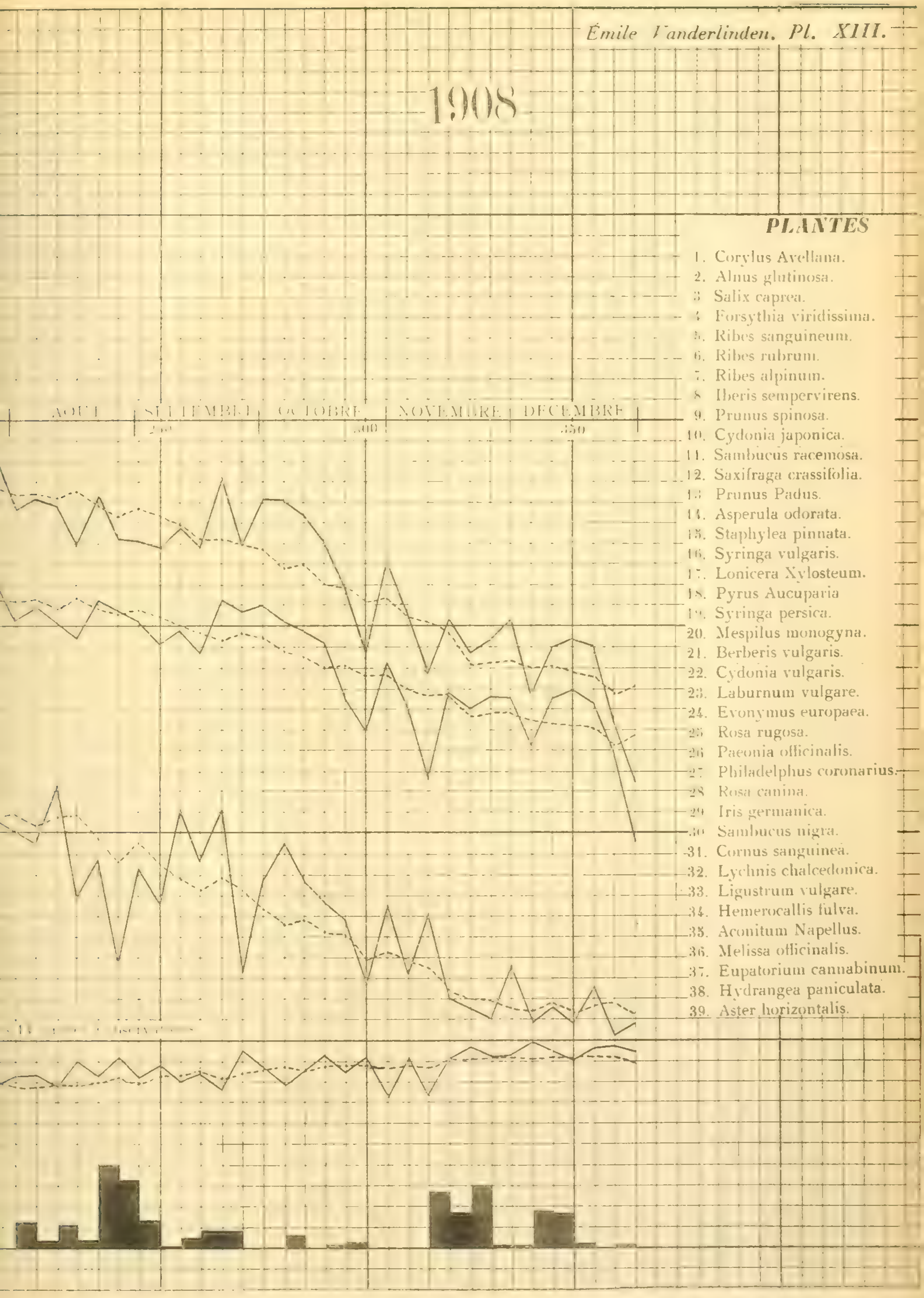


PLANTES

1. Corylus Avellana.
2. Alnus glutinosa.
3. Salix caprea.
4. Forsythia viridissima.
5. Ribes sanguineum.
6. Ribes rubrum.
7. Ribes alpinum.
8. Iberis sempervirens.
9. Prunus spinosa.
10. Cydonia japonica.
11. Sambucus racemosa.
12. Saxifraga crassifolia.
13. Prunus Padus.
. Asperula odorata.
15. Staphylea pinnata.
16. Syringa vulgaris.
17. Lonicera Xylosteum.
18. Pyrus Aucuparia.
19. Syringa persica.
20. Mespilus monogyna.
21. Berberis vulgaris.
22. Cydonia vulgaris.
23. Laburnum vulgare.
24. Evonymus europaea.
25. Rosa rugosa.
26. Paeonia officinalis.
27. Philadelphus coronarius.
28. Rosa canina.
29. Iris germanica.
30. Sambucus nigra.
31. Cornus sanguinea.
32. Lychnis chalcedonica.
33. Ligustrum vulgare.
34. Hemerocallis fulva.
35. Aconitum Napellus.
36. Melissa officinalis.
37. Eupatorium cannabinum.
38. Hydrangea paniculata.
39. Aster horizontalis.

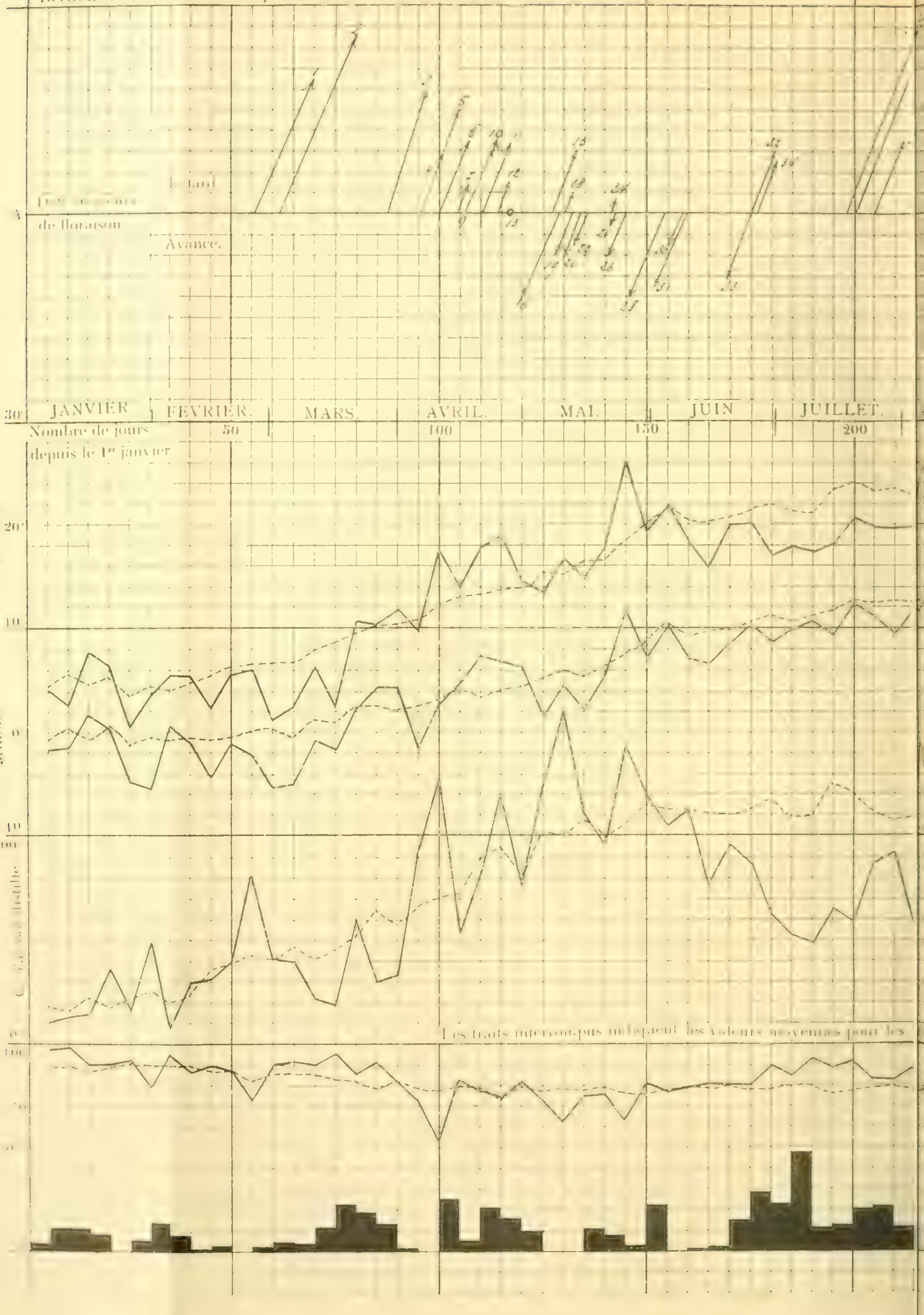

Date moyenne de floraison
JANVIER
FÉVRIER
MARS
AVRIL
MAI
JUIN
JUILLET
Nombre de jours depuis le 1er janvier
30
50
100
150
200
Température
Maxima
Minima
10
0
−10
Radiomètre Bellani.
Cc d'alcool distillé.
100
0
Les traits interrompus indiquent les valeurs moyennes
Humidité.
100
70
50
Pluie en mm.
0
3
7
10
5

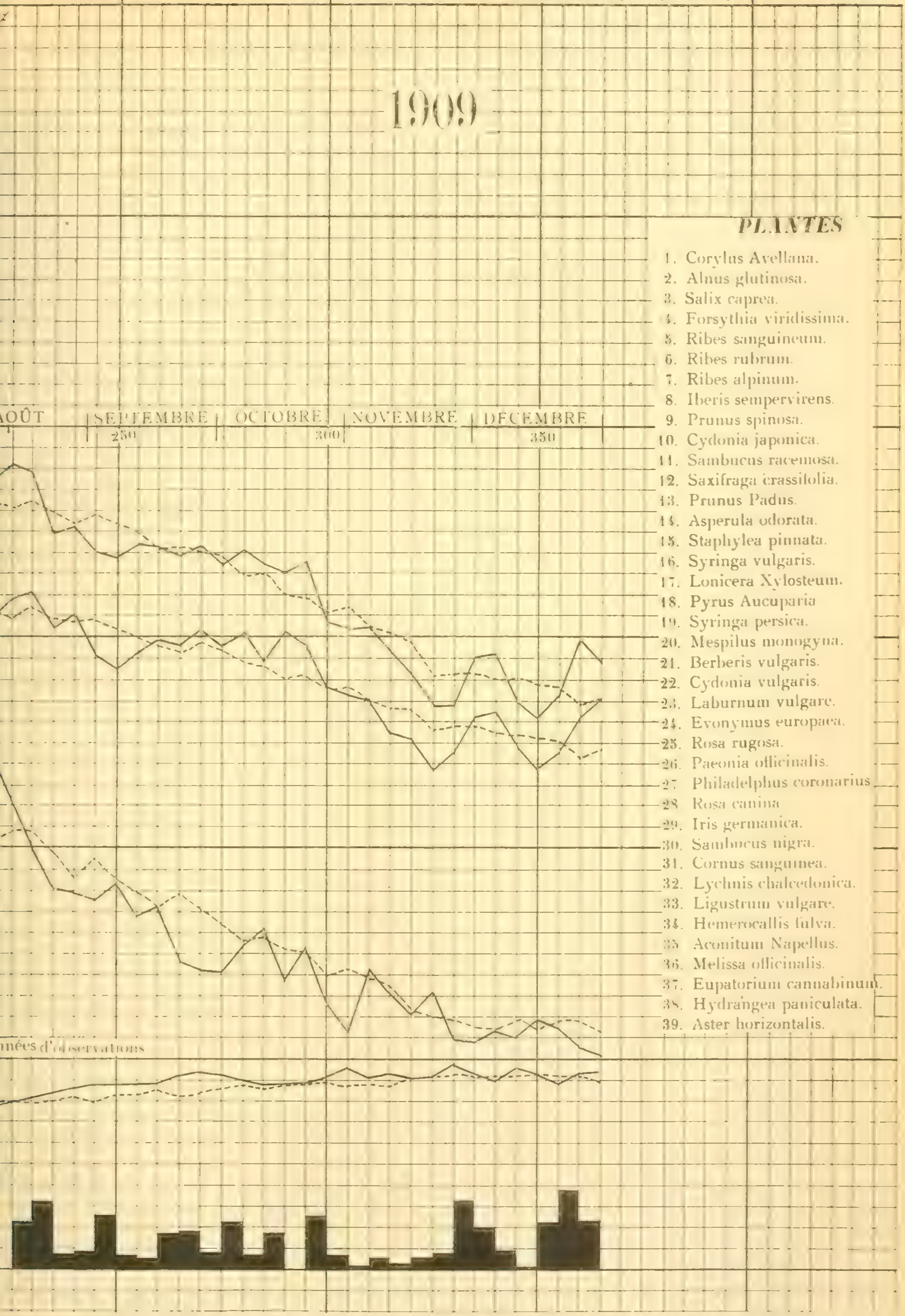
Émile Vanderlinden. Pl. XIII.

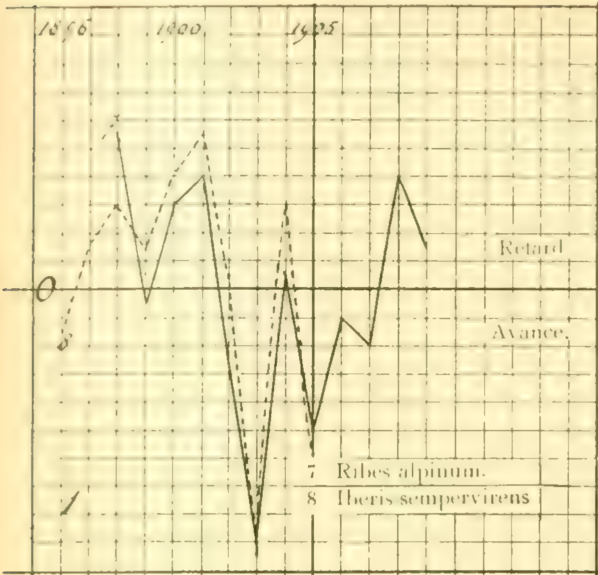


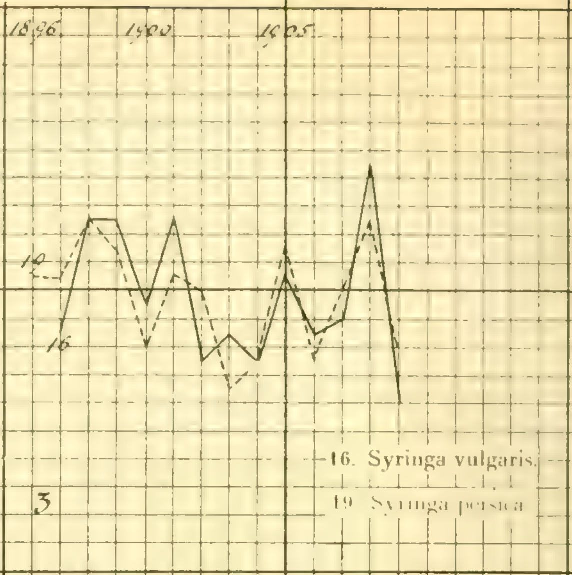
PLANTES

1. Corylus Avellana.
2. Alnus glutinosa.
3. Salix caprea.
4. Forsythia viridissima.
5. Ribes sanguineum.
6. Ribes rubrum.
7. Ribes alpinum.
8. Iberis sempervirens.
9. Prunus spinosa.
10. Cydonia japonica.
11. Sambucus racemosa.
12. Saxifraga crassifolia.
13. Prunus Padus.
14. Asperula odorata.
15. Staphylea pinnata.
16. Syringa vulgaris.
17. Lonicera Xylosteum.
18. Pyrus Aucuparia.
19. Syringa persica.
20. Mespilus monogyna.
21. Berberis vulgaris.
22. Cydonia vulgaris.
23. Laburnum vulgare.
24. Evonymus europaea.
25. Rosa rugosa.
26. Paeonia officinalis.
27. Philadelphus coronarius.
28. Rosa canina.
29. Iris germanica.
30. Sambucus nigra.
31. Cornus sanguinea.
32. Lychnis chalcedonica.
33. Ligustrum vulgare.
34. Hemerocallis fulva.
35. Aconitum Napellus.
36. Melissa officinalis.
37. Eupatorium cannabinum.
38. Hydrangea paniculata.
39. Aster horizontalis.

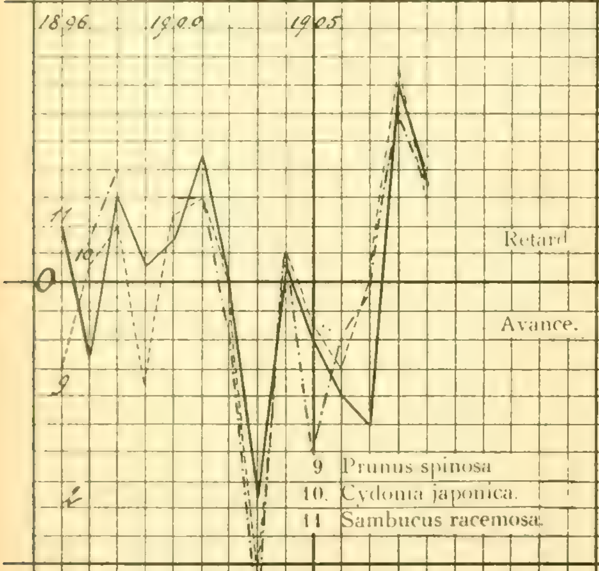

Retard
Date moyenne de floraison
Avance.
30
JANVIER
FEVRIER.
MARS.
AVRIL.
MAI.
JUIN
JUILLET.
Nombre de jours depuis le 1er janvier
50
100
150
200
Maxima
Température
Minima
20°
10
0
Radiomètre Bellani.
100
Humidité.
Pluie
Les traits interrompus indiquent les valeurs moyennes pour les

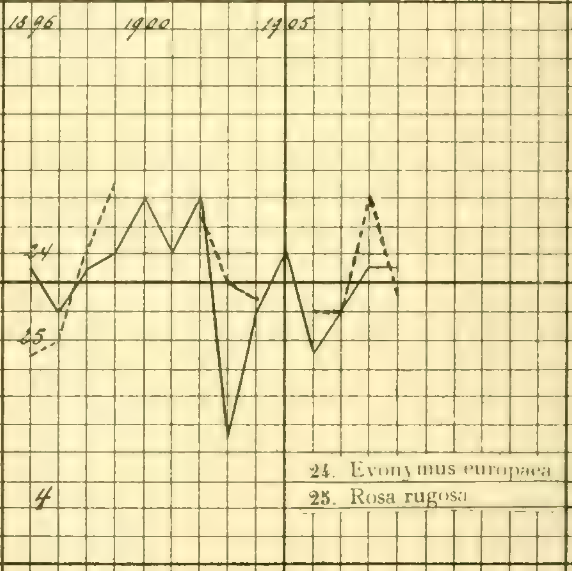

1909
PLANTES
1. Corylus Avellana.
2. Alnus glutinosa.
3. Salix caprea.
4. Forsythia viridissima.
5. Ribes sanguineum.
6. Ribes rubrum.
7. Ribes alpinum.
8. Iberis sempervirens.
9. Prunus spinosa.
10. Cydonia japonica.
11. Sambucus racemosa.
12. Saxifraga crassifolia.
13. Prunus Padus.
14. Asperula odorata.
15. Staphylea pinnata.
16. Syringa vulgaris.
17. Lonicera Xylosteum.
18. Pyrus Aucuparia.
19. Syringa persica.
20. Mespilus monogyna.
21. Berberis vulgaris.
22. Cydonia vulgaris.
23. Laburnum vulgare.
24. Evonymus europaea.
25. Rosa rugosa.
26. Paeonia officinalis.
27. Philadelphus coronarius.
28. Rosa canina.
29. Iris germanica.
30. Sambucus nigra.
31. Cornus sanguinea.
32. Lychnis chalcedonica.
33. Ligustrum vulgare.
34. Hemerocallis fulva.
35. Aconitum Napellus.
36. Melissa officinalis.
37. Eupatorium cannabinum.
38. Hydrangea paniculata.
39. Aster horizontalis.
AOÛT
SEPTEMBRE
OCTOBRE
NOVEMBRE
DÉCEMBRE
250
300
350
nées d'observations


1896
1900
1905
0
Retard
Avance.
7 Ribes alpinum.
8 Iberis sempervirens
1

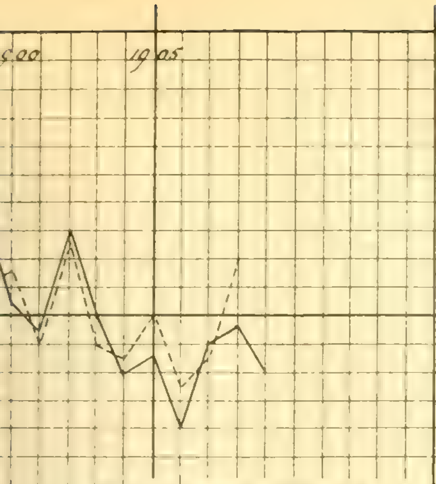

1896
1900
1905
19
16
16. Syringa vulgaris.
19. Syringa persica
3

1896
5

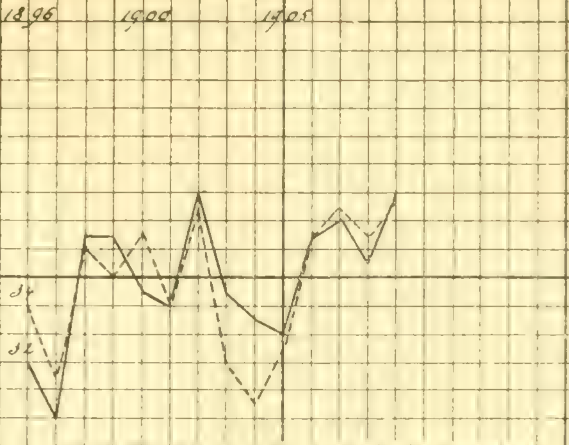

1896
1900
1905
0
11
10
9
Retard
Avance.
9 Prunus spinosa
10. Cydonia japonica.
11 Sambucus racemosa.
2


1896
1900
1905
24
25
24. Evonymus europaea
25. Rosa rugosa
4

1896
6

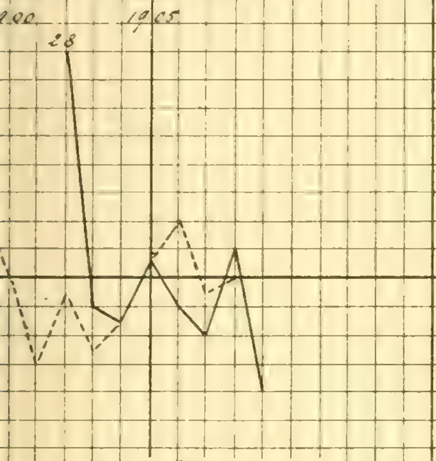


26 Paeonia officinalis
27 Philadelphus coronarius



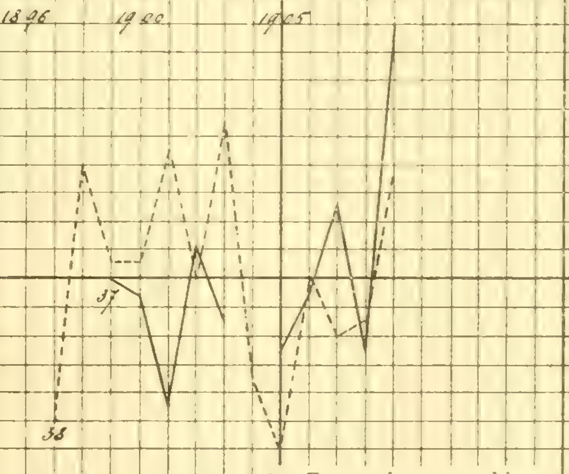
32 Lychnis chalcedonica
34 Hemerocallis fulva

7

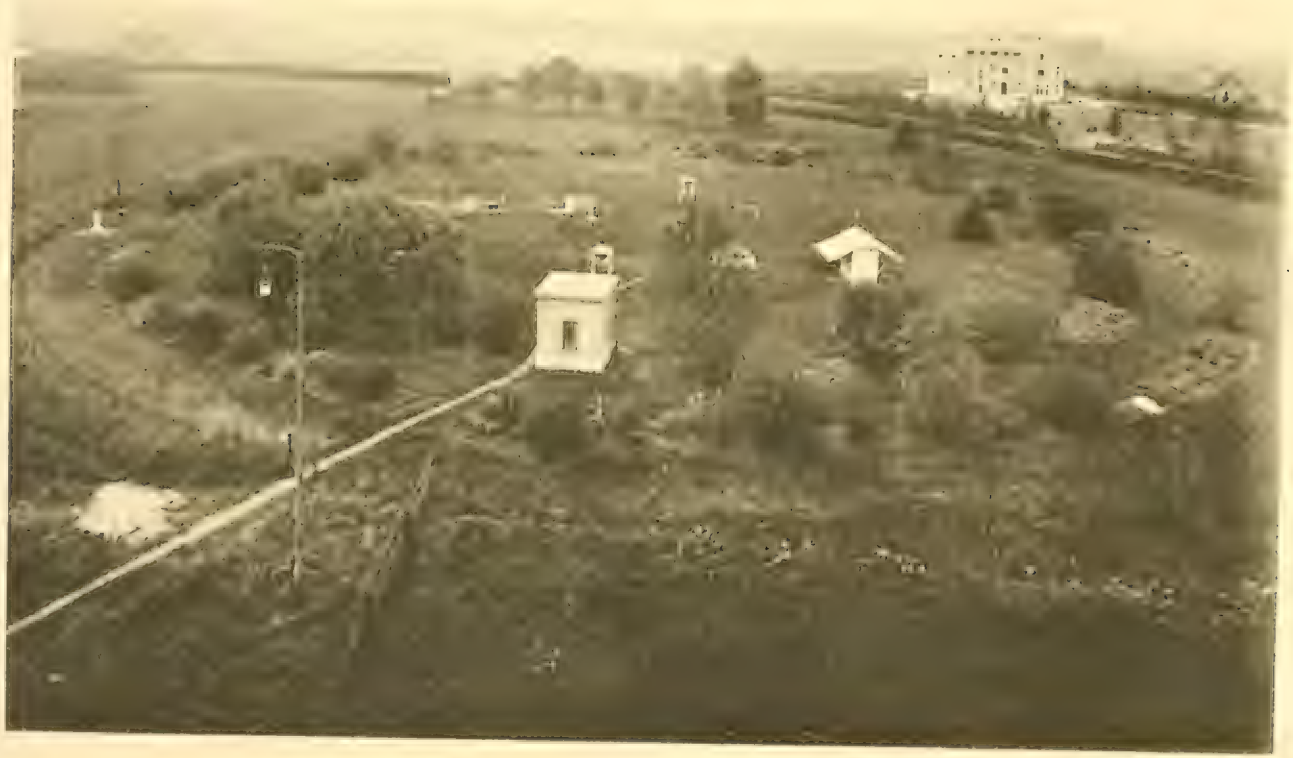


28 Rosa canina
29 Iris germanica

8



37. Eupatorium cannabinum
38 Hydrangea paniculata.



Enclos météorologique de l'Observatoire royal de Belgique, à Uccle, montrant la disposition des plantes qui servent aux observations phénologiques.

ÉTUDES TOPOGRAPHIQUES

SUR LA VARIABILITÉ DES

FUCUS VESICULOSUS L., PLATYCARPUS Thur.

ET

CERANOIDES L.

PAR

Théo. J. STOMPS

Chargé de cours à l'Université d'Amsterdam.

SOMMAIRE

Pages.

AVANT-PROPOS . . . . [illegible]

§ 1er. — Le port de Nieuport . . . . [illegible]

§ 2. — La distribution des *Fucus* . . . . [illegible]

§ 3. — La limite entre les étages de *F. platycarpus* et *F. vesiculosus* [illegible]

§ 4. — Appréciation des différences entre *F. vesiculosus* et *F. platycarpus* . . . . [illegible]

§ 5. — Les caractères et la distribution de *F. ceranoides*. . . . [illegible]

§ 6. — Description des *Fucus* croissant dans le chenal de Nieuport [illegible]

§ 7. — Résumé et conclusions . . . . [illegible]

AVANT-PROPOS

Sur les côtes de la Belgique et de la Hollande on trouve quatre espèces de *Fucus : F. serratus* L., *F. vesiculosus* L., *F. platycarpus* Thur. et *F. ceranoides* L.

Dans chaque espèce plusieurs variétés ont été décrites. Kützing (¹), par exemple, énumérait, dans son *Species*, dix-sept variétés du *F. vesiculosus*. Kickx (²) en a distingué vingt-sept rien qu'en Belgique. Depuis, d'autres variétés ont été signalées, et actuellement on en connaît peut-être une cinquantaine. Il en est de même, mais dans une moindre mesure, pour les autres espèces.

Or, ces variétés ne méritent provisoirement qu'un médiocre intérêt. Est-ce que ce sont des mutations, qui seraient constantes aux diverses époques de l'année, sous des conditions extérieures différentes? Est-ce que l'hybridation joue un rôle important dans la production des différences observées? Ou est-ce que chaque espèce est représentée par un seul type (³), qui peut se modifier selon les conditions extérieures? La dernière alternative me semble avoir le plus de chance d'être la vraie, surtout depuis que M. Arcichovsky (⁴) a trouvé que les six formes du *F. vesiculosus*

(¹) F. T. Kützing, *Species Algarum.* Leipzig, 1849.

(²) J. Kickx, *Essai sur les variétés indigènes du* F. vesiculosus. (Bull. de l'Acad. roy. de Belgique, vol. XXIII, Bruxelles, 1856.)

(³) Peut-être vaudrait-il mieux dire : par quelques types. Car M. Sauvageau a montré, il y a deux ans, que la variété *lutarius* (de Chauvin) du *F. vesiculosus*, regardée jusque-là comme variété, méritait d'être élevée au rang d'espèce, *F. lutarius* Kütz.

(⁴) V. Arcichovsky, *Ueber die Formen von* Fucus vesiculosus *L.* (Publication russe avec résumé allemand.)

qu'on connaît dans la Baltique peuvent prendre naissance, l'une de l'autre, par propagation végétative, la variété β. *balticus* Kjellm. servant comme point de départ. Celle-ci est elle-même, sans doute, un *F. vesiculosus* typique modifié par les conditions biologiques. En outre, M. Sauvageau (¹) regarde les différentes variétés de *F. platycarpus* Thur. et même le *F. virsoides*, la seule espèce vivant dans la Méditerranée, non comme des mutations, mais simplement comme des modifications d'un seul type, le *F. platycarpus* Thur.

Sans aucun doute, il sera bien difficile de dissiper l'incertitude régnant sur la valeur de la plupart des prétendues variétés. Aussi, dans plusieurs des grandes flores actuelles, comme celles de M. De Wildeman, M. Migula, M. Hauck, etc., les auteurs ne s'occupent-ils point de ces variétés. Par exemple, mentionnant les formes de *F. vesiculosus*, M. De Wildeman (²) dit : « Ces variétés ne nous paraissent pas avoir d'importance, nous préférons les passer sous silence ». Des trois variétés de *F. serratus*, décrites par Kickx, il dit (³) : « Ces variétés diffèrent peu entre elles et se relient au type par une série de formes intermédiaires nombreuses, aussi ne les signalerons-nous pas ; nous les considérons comme de simples formes d'un type très variable ». D'accord avec ces auteurs, je ne prêterai, dans ce travail, que peu d'attention aux variétés, et je m'occuperai presque uniquement des espèces.

Des quatre espèces indigènes, le *F. serratus* est fort bien caractérisé. Le thalle, ramifié dichotomiquement, à bords dentés plus ou moins profondément en scie, ne montre point d'aérocystes. L'Algue, qui a les organes reproducteurs logés dans des réceptacles plats, est dioïque. Moins bien marqué, le *F. ceranoides* est pourtant toujours bien reconnaissable. Il est dioïque, comme le *F. serratus*, ou bien hermaphrodite, beaucoup d'exemplaires montrant des anthéridies et des oogones dans les mêmes conceptacles (⁴). Les

---

(¹) C. SAUVAGEAU, *Sur deux* Fucus *récoltés à Arcachon* (F. platycarpus *et* F. lutarius). (BULL. DE LA STAT. BIOL. D'ARCACHON, 11ᵉ année, 1908.)

(²) E. DE WILDEMAN, *Flore des Algues de Belgique*, 1896, p. 377.

(³) ID., *loc. cit.*, p. 379.

(⁴) D'accord avec plusieurs auteurs, j'appellerai « réceptacle », l'ensemble du fruit des *Fucus*, et « conceptacle » chacune des cryptes produisant les cellules sexuelles.

réceptacles sont souvent bifurqués au sommet. De véritables aérocystes manquent dans le thalle, qui montre cependant des boursouflures irrégulières. Cette espèce a beaucoup plus de ressemblance avec les deux suivantes que n'en a le *F. serratus*.

Le *F. vesiculosus* et le *F. platycarpus* sont deux formes très voisines l'une de l'autre. La première est caractérisée par ses vésicules aérifères arrondies, souvent géminées, la seconde par ses réceptacles ovoïdes, entourés d'un rebord foliacé. Mais les aérocystes peuvent manquer dans la première, de même que le rebord foliacé fait parfois défaut dans la seconde. Et ainsi, dit M. Sauvageau (1), « le seul fait qui, actuellement, paraisse constant dans la séparation du *F. platycarpus* et du *F. vesiculosus* (et encore connait-on une exception) est la bisexualité de l'un et l'unisexualité de l'autre ».

Or, Agardh (2), ayant trouvé des *F. vesiculosus* hermaphrodites, n'attache pas d'importance à la bisexualité des conceptacles du *F. platycarpus*. Cette observation est mise en doute par M. Sauvageau (3), qui semble tenir beaucoup à la différence de sexualité entre les deux espèces. Il cite l'expérience de Thuret, qui n'a jamais rencontré, parmi les milliers d'échantillons examinés à l'occasion de ses recherches sur les *Fucacées*, un seul individu possédant à la fois des vésicules et des conceptacles hermaphrodites.

Je puis confirmer l'observation d'Agardh : j'ai trouvé, l'été passé, sur les brise-lames de Nieuport, deux exemplaires de *F. vesiculosus* qui étaient hermaphrodites. Ces plantes avaient tout à fait l'aspect d'un vrai *F. vesiculosus* et montraient de nombreuses vésicules aérifères arrondies. Pourtant, dans les conceptacles, — et j'en ai examiné un grand nombre d'âges divers sur les deux exemplaires, — j'ai trouvé à la fois des oogones et des anthéridies. Le nombre des dernières prédominait sur celui des oogones.

Sur les mêmes brise-lames, j'ai rencontré des *F. platycarpus* qui avaient tous les caractères extérieurs de l'espèce, mais qui cependant étaient uniquement mâles. D'autres exemplaires montraient dans leurs conceptacles beaucoup d'anthéridies et peu d'oogones, encore d'autres, beaucoup d'oogones et çà et là seulement quelques anthéridies.

---

(1) C. Sauvageau, *Sur deux* Fucus *récoltés à Arcachon* (F. platycarpus *et* F. lutarius). (Bull. de la Stat. biol. d'Arcachon, 1908, p. 68.)

(2) J. Agardh, *Bidrag till kännedomen af Grönlands Laminarieer och Fucaceer.* (Kgl. sv. Vet.-Ak. Handl., vol. X. 1871-1872, Stockholm.)

(3) C. Sauvageau. *loc. cit.*, 1908, p. 17.

Rappelons d'ailleurs que M. Sauvageau a trouvé lui-même (¹) des *F. platycarpus* uniquement mâles. Cette observation de même que les miennes conduisent à l'idée que le caractère de la sexualité est moins important que les auteurs ne semblent le croire. D'où il résulte qu'il ne reste aucun caractère permettant, dans les cas douteux, d'établir la distinction entre *F. platycarpus* et *F. vesiculosus*.

Ces considérations ont été le point de départ pour les recherches communiquées dans ce travail. Celles-ci ont été conduites d'après un nouveau mode d'investigation. Il semble insuffisant d'étudier la nature morphologique des anomalies et des transitions sur des échantillons d'herbier, le plus souvent non accompagnés de documents précis sur leur récolte. Même l'étude statistique de leur fréquence ne permettrait pas d'entrevoir la signification précise des formes plus ou moins anormales. Il faut faire attention à leur distribution au milieu des individus typiques. Il faut apprécier aussi complètement que possible, partout où l'on récolte des *Fucus*, les conditions des stations, comme par exemple le degré d'humidité, la salinité de l'eau, etc. A ce point de vue j'ai réétudié la variabilité tant de *F. vesiculosus* et de *F. platycarpus* que de *F. ceranoides*. Jamais je n'ai examiné des *Fucus* sans avoir noté exactement l'endroit où je les avais recueillis et la hauteur à laquelle ils croissaient. Sous ce rapport j'ai d'abord été frappé par le fait qu'au bord immédiat de la mer la limite entre les étages de *F. vesiculosus* et *F. platycarpus* est nettement tranchée, contrairement à celle entre *F. vesiculosus* et *F. serratus*. J'ai trouvé que son niveau est déterminé par un certain degré d'humidité. Cette limite tranchée est particulièrement remarquable, puisqu'il n'y a pas un

---

(¹) C. SAUVAGEAU, *Note préliminaire sur les Algues marines du golfe de Gascogne*. (JOURN. DE BOT., vol. XI, 1897, Paris.)

seul caractère auquel on puisse toujours se fier pour la distinction des deux formes. De même, j'ai étudié le *F. ceranoides* à diverses hauteurs; il m'a paru très important que cette forme représente dans une certaine mesure un état intermédiaire entre *F. vesiculosus* et *F. platycarpus* et surtout que l'hermaphroditisme se voit le plus souvent près de sa limite supérieure. Enfin la distribution, le long du chenal de Nieuport, des anomalies et des formes de passage entre *F. vesiculosus* et *F. platycarpus* d'un côté, et entre ces deux espèces et *F. ceranoides* de l'autre, m'a fourni un ensemble de faits pouvant servir à éclaircir les rapports si évidents, mais encore si obscurs, entre ces trois formes.

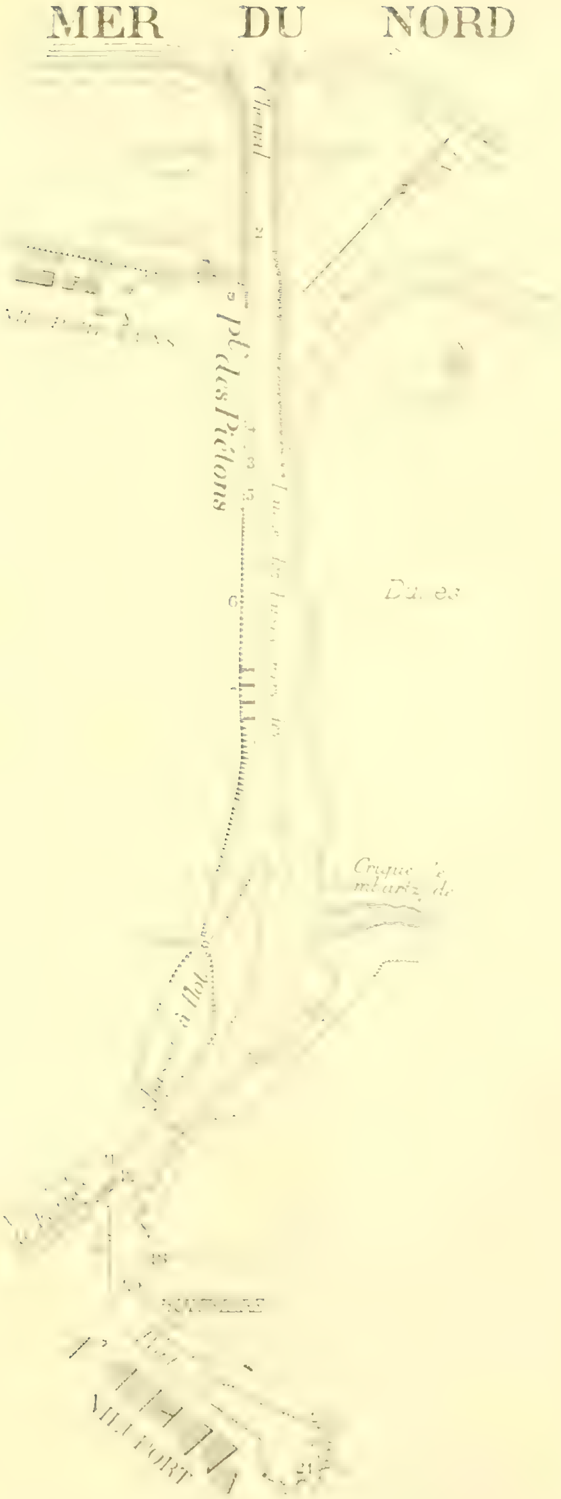
Il me reste à adresser à M. le Profr Massart l'expression de tous mes sentiments de gratitude non seulement pour la permission de travailler dans son laboratoire à Coxyde, mais aussi pour l'intérêt constant qu'il a bien voulu me témoigner pendant toute la durée de ces recherches.

Ajoutons que toutes les photographies des planches hors texte ont été faites par M. Massart, sauf la dernière que je dois à l'amabilité de M. Hugo de Vries.

§ 1er. — Le port de Nieuport.

J'ai étudié les *Fucus* en divers endroits de la côte de la Hollande et de la Belgique, de même qu'à Wimereux et à Dunkerque en France. En général on ne trouve ces Algues que tout près de la mer; elles croissent sur les digues, sur les brise-lames ou sur les estacades, comme au Helder, à Ymuiden, à Ostende et à Dunkerque; ou bien sur les rochers, comme à Wimereux. Plus rarement on voit les *Fucus* pénétrer plus avant dans les fleuves ou dans les ports. C'est le cas par exemple au Hoek van Holland pour l'embouchure du Nieuwe Waterweg qui conduit à la mer du Nord; il en est de même à Nieuport où l'Yser débouche dans la mer.

Puisque, comme je l'ai dit dans l'avant-propos, j'ai étudié spécialement les *Fucus* à Nieuport, je donnerai d'abord une description du port de cette ville, en renvoyant le lecteur à la petite carte ci-jointe. Les nombres que porte cette carte indiquent les points où j'ai récolté des *Fucus*.


MER DU NORD
Chenal
Pt des Piétons
Dunes
Crique de Lombartzyde
NIEUPORT

Carte du chenal de l'Yser, a Nieuport.
(Échelle $^{1}/_{20.000}$.)

Au N.-E. de Nieuport-Bains, la station balnéaire bien connue, la chaîne des dunes est interrompue sur une courte distance par l'embouchure de l'Yser. La digue de mer, qui existe ici comme dans les autres stations balnéaires de la Belgique, se termine, contre la rive gauche du chenal de l'Yser, par une pente escarpée que montre la photographie 7. A l'angle de la digue et du chenal commence un brise-lames en briques, qui se dirige vers la mer en s'abaissant de plus en plus (voir surtout les phot. 1, 2, 5). Il y a un brise-lames analogue sur la rive droite du chenal. Le long de chaque brise-lames s'étend, du côté du chenal, une estacade en bois qui a la même longueur que le brise-lames lui-même (phot. 1 à 5). A marée basse, les estacades et les brise-lames émergent complètement, et l'on peut alors se promener partout.

En amont du bâtiment de la marine l'estacade gauche borde, sur une assez grande distance, le chenal de l'Yser, avant d'aboutir à la digue qui mène à Nieuport-Ville. Cette partie de l'estacade est appelée le Pont des Piètons (phot. 7, 8). Remarquons encore qu'on a bâti contre les pilotis gauches de cette partie de l'estacade un mur en planches (phot. 7, 8) qui forme ainsi une mince cloison entre le lit de l'Yser et la bordure de slikkes (terrain inondé par toutes les marées, même à morte eau) et de schorres (envahis seulement par les marées de vive eau). Enfin, il faut noter qu'aux heures de marée basse on peut descendre de l'estacade, par des escaliers, tant sur le brise-lames que sur la plage étroite le long du chenal.

Voici encore quelques points qui nous intéressent dans la géographie du port de Nieuport.

Quand on quitte l'estacade de la rive gauche et que l'on suit la digue du chenal dans la direction de Nieuport-Ville, on remarque au pied de la digue plusieurs petits brise-lames ou épis perpendiculaires à la digue (phot. 9, point 7 de la carte). Plus loin, des écluses font communiquer le bassin à flot avec l'Yser. Encore en amont, une éclusette relie le chenal à l'ancienne crique de Furnes.

A droite du chenal le brise-lames s'étend plus loin dans la direction de la ville que l'estacade. En amont de son extrémité intérieure, l'eau est d'abord bordée par une rangée de petits poteaux (phot. 6, au point 16 de la carte), puis par les slikkes et les schorres. Ça et là il y a des brise-lames semblables à ceux de la rive opposée (point 17 de la carte). Plus près de la ville, les slikkes et les schorres cessent parce que la digue est tout à fait contiguë au chenal.

On a installé ici une huîtrière (point 18 de la carte). Son bassin d'alimentation est séparé de l'Yser par des vannes. A marée haute on remplit le bassin, puis, après décantation, on laisse couler l'eau vers l'huîtrière proprement dite. A la marée basse suivante, l'eau dont le plancton a nourri les Huîtres revient dans le premier bassin, qu'on laisse se vider complètement dans le chenal.

Au delà de la ville, à une distance d'un peu plus de 3 kilomètres de la mer, se trouve l'extrémité intérieure du port. Le chenal s'élargit fortement ; six canaux y débouchent par des écluses disposées en demi-cercle (phot. 11 et 12). Ce sont le canal de Furnes, le canal du Nord, l'Yser canalisé, le canal de Nieuwendamme (ancien lit de l'Yser), le canal de Plasschendaele et l'Yper Leed. Celui-ci et le canal du Nord ne servent qu'à l'évacuation des eaux de la contrée.

A marée montante, l'eau de mer pénètre dans l'estuaire de l'Yser et s'accumule devant les écluses. Presque toujours elle atteint alors un niveau plus élevé que l'eau des canaux. A la marée descendante, les eaux des canaux intérieurs peuvent se déverser dans l'estuaire, quand on ouvre les écluses.

Partout dans le port, sur les digues, sur les petits brise-lames ou épis qui ont été signalés plus haut, dans le premier bassin de l'huîtrière (1) et même jusqu'aux écluses, on trouve des *Fucus*. Nous étudierons leur distribution d'une façon plus détaillée dans les paragraphes suivants.

---

(1) Il est intéressant de constater que les *Fucus* manquent complètement dans l'huîtrière proprement dite, quoique celle-ci renferme de l'eau de mer normale. L'absence de ces Algues doit sans doute être attribuée à ce que rien dans l'huîtrière ne représente les marées. Dans le bassin de décantation, dont les *Fucus* garnissent les bords, le niveau de l'eau suit dans une certaine mesure le mouvement des marées.

§ 2. — La distribution des *Fucus*.

Aux endroits où j'ai étudié les *Fucus*, on ne trouve, au bord immédiat de la mer, que les trois espèces : *F. serratus*, *F. vesiculosus*, *F. platycarpus*. Ces espèces forment ensemble une large ceinture brune sur les rochers, les brise-lames, les estacades et les digues. Son niveau inférieur ne découvre qu'aux fortes marées basses, tandis que pendant les marées basses de morte eau une bande d'une certaine largeur reste immergée. De même, une étroite bordure supérieure, qui est dépassée par les marées de vive eau, reste à sec pendant celles de morte eau.

Dans cette ceinture *F. serratus* occupe la partie inférieure, *F. vesiculosus* la partie moyenne et *F. platycarpus* une lisière supérieure, comme on le sait depuis longtemps, surtout après le travail de M. Kjellman (¹) : « Ueber Algenregionen und Algenformationen im östlichen Skagerrack ».

Disons tout de suite que le *F. serratus* ne croît nulle part sur le littoral belge, mais qu'il est abondant sur les rochers, par exemple à Wimereux. On le trouve également en quelques endroits de la Hollande, par exemple près du Helder.

La séparation entre la station de *F. serratus* et celle de *F. vesiculosus* n'est pas nette, beaucoup d'exemplaires de *F. serratus* poussant encore loin au-dessus du niveau inférieur des *F. vesiculosus*. On ne peut d'ailleurs pas s'attendre à rencontrer une limite tranchée, puisque celle-ci n'existerait que si, par hasard, chacun des deux *Fucus* était lié à des conditions d'existence tellement strictes qu'elles empêcheraient tout empiétement d'une espèce sur le domaine de l'autre ou si la lutte pour l'existence entre les deux espèces était suffisamment vive pour que l'une d'elles exclue complètement la seconde.

Tous les auteurs sont d'accord pour admettre que le *F. serratus* est une bonne espèce, entièrement distincte du *F. vesiculosus*.

(¹) Kjellman, *Ueber Algenregionen und Algenformationen im östlichen Skagerrack.* (Bih. till Kgl. sv. Vet.-Ak. Handl., Bd V, Stockholm, 1878.)

Même l'hybride entre ces deux *Fucus* a été décrit par M. Sauvageau (¹) : « les caractères des deux espèces étaient juxtaposés, comme dans les hybrides dits en mosaïque ». « Les réceptacles de la plante vésiculifère rappelaient ceux du *F. serratus.* » Aussi ne m'occuperai-je pas davantage du *F. serratus.*

Alors que *F. serratus* fait souvent défaut au-dessous de la bande de *F. vesiculosus*, jamais le *F. platycarpus* ne manque au-dessus d'elle, au moins au bord immédiat de la mer, dans les endroits que j'ai visités. Sur les rochers du Boulonnais ainsi que sur quelques jetées en Hollande, il y a encore au-dessus de *F. platycarpus* une bordure de *Pelvetia canaliculata* qui n'est mouillée que par l'embrun des vagues, sauf pendant les marées de tempête. Entre les *Pelvetia* croissent des *Enteromorpha compressa.* Partout où *Pelvetia* manque, *Enteromorpha* constitue un ourlet du plus beau vert le long des *F. platycarpus. Enteromorpha* est beaucoup moins sensible aux différences de niveau que les *Fucus;* aussi est-il abondant depuis la limite tout à fait supérieure qu'atteignent les éclaboussures des vagues jusqu'aux points les plus bas qui découvrent au jusant. Il y a encore deux autres Algues qui éveillent l'intérêt de celui qui étudie les *Fucus* : *Ulva Lactuca* et *Porphyra laciniata.* Le premier habite toute la bande de *F. vesiculosus* et ne la franchit guère vers le bas. Quant à *Porphyra,* il est localisé, tout au moins sur les brise-lames et les estacades, a la bordure inférieure de *F. vesiculosus*, mais il descend aussi sensiblement plus bas.

Nous avons vu plus haut que les stations de *F. serratus* et de *F. vesiculosus* passent graduellement de l'une à l'autre. Au contraire, le bord supérieur des *F. vesiculosus* est suffisamment net pour attirer aussitôt l'attention. La limite tranchée entre *F. vesiculosus* et *F. platycarpus* est d'autant plus remarquable que ces deux Algues ne sont pas bien séparées par leurs caractères systématiques. Deux paragraphes ultérieurs seront consacrés à l'étude de

---

(¹) C. SAUVAGEAU, *Sur l'hybride des* Fucus vesiculosus *et* F. serratus. (COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE LA SOC. DE BIOLOGIE. Séance de la Réunion biologique de Bordeaux du 7 décembre 1909, t. LXVII, p. 829.)

la frontière des deux stations et à l'appréciation de leurs caractères distinctifs.

⁂

Jetons maintenant un coup d'œil d'ensemble sur les *Fucus* de Nieuport. Quand on part de l'extrémité d'un brise-lames et de l'estacade voisine, on n'y voit pas un seul *Fucus*. Il n'y a en fait d'Algues qu'*Enteromorpha compressa*. Pour les *Fucus*, le brise-lames est ici situé à un niveau trop bas. Quant à l'estacade, nous verrons dans un instant pourquoi les Varechs ne peuvent pas la coloniser en cet endroit.

Rapprochons-nous quelque peu de la côte. Entre les *Enteromorpha* apparaissent bientôt quelques *Porphyra*. Si nous continuons à marcher sur la crête du brise-lames qui lentement s'élève vers la digue, nous rencontrons les premiers *Fucus*. Ceux-ci deviennent de plus en plus abondants, non seulement sur le faîte, mais aussi sur les flancs du brise-lames. Encore plus près de la côte le faîte sort de la zone des *Fucus* et porte uniquement *Enteromorpha*. Tout près de la digue le faîte est même situé trop haut pour l'Algue verte, et sa partie supérieure reste complètement sans végétation (phot. 1, 2).

Partout où il y a des *Fucus* sur le brise-lames, on en voit aussi sur l'estacade correspondante. Seulement ils s'élèvent beaucoup moins haut sur les pilotis que sur les briques du brise-lames. Sur la photographie 5, l'eau atteint la hauteur de 3^{m}20 et vient d'immerger les *Fucus* de l'estacade, tandis que sur le brise-lames ils s'élèvent à 4^{m}27. A quoi faut-il attribuer cette différence d'altitude?

Je crois pouvoir invoquer deux raisons : les Algues ont une plus grande difficulté à se cramponner sur le bois et, en outre, elles y risquent beaucoup plus de se dessécher.

Je déduis le premier facteur de l'absence complète de *Fucus* sur l'extrémité de l'estacade. Les conditions d'existence sont sensiblement les mêmes sur toute la longueur de l'estacade, sauf que la force des vagues est naturellement beaucoup plus grande à l'extrémité. Or, nous savons par M. Kjellman que les Fucacées évitent les endroits où l'eau est trop violemment secouée. Mais ce n'est pas seulement l'agitation de l'eau qui empêche les Varechs de se développer au bout de l'estacade, car ils croissent parfaitement jusque près de l'extrémité des jetées d'Ymuiden, qui s'avancent à 1 kilomètre et demi en mer. Seulement ces jetées sont construites en pierre. Le bois est donc bien réellement un support moins bon que la pierre.

Au point de vue du desséchement, on peut indiquer trois différences importantes entre l'estacade et le brise-lames : 1° le bois renferme moins d'eau que les briques poreuses dont sont construits les brise-lames; 2° les pilotis sont relativement minces et perdent beaucoup plus vite leur eau que la grosse masse de maçonnerie; 3° dans la photographie 5, l'estacade est exposée au Sud, tandis que la face opposée du brise-lames regarde le Nord.

Mais l'humidité des stations a-t-elle vraiment de l'importance pour la largeur de la bande des *Fucus*? Voici des observations qui prouvent immédiatement qu'il en est ainsi :

Dans le paragraphe précédent, nous avons vu qu'auprès du bâtiment de la marine la digue de mer arrive jusqu'au chenal de l'Yser. Comme la digue est beaucoup plus haute que le brise-lames et que la pente terminale est dirigée vers le Nord, les *Fucus* qui croissent sur cette pente reçoivent moins de vent et moins de chaleur solaire que ceux du brise-lames. Ils sont donc moins exposés à l'évaporation : ils garnissent les briques jusqu'à une hauteur de $4^{m}50$, tandis que la limite supérieure sur le brise-lames est à $4^{m}27$, comme je l'ai déjà dit plus haut.

D'autre part, quand les *Fucus* reçoivent plus directement le vent et les rayons solaires, ils restent plus bas. C'est ce qu'on voit sur le brise-lames de la rive droite, incliné vers le Sud, où les *Fucus* s'élèvent seulement jusqu'à une hauteur de $4^{m}15$.

On a vu plus haut qu'entre les pilotis gauches du Pont des Piétons il y a une paroi verticale en planches (phot. 7 et 8). Celle-ci est très intéressante comme station de *Fucus*, car son côté Sud est exposé au soleil, tandis que l'autre face, située sous le promenoir, est ombragée et par conséquent plus humide. Aussi voit-on les *Fucus* s'élever jusqu'à une hauteur de $4^{m}25$ sur cette face, tandis qu'ils restent à $0^{m}50$ ou $0^{m}60$ plus bas sur le côté Sud.

Il résulte de toutes ces observations que le degré d'humidité a une sérieuse influence sur le niveau supérieur de la bande des *Fucus*. Si nous tenons compte à la fois des différences dans la vitesse de dessèchement et des différences dans la facilité de fixation des *Fucus* sur le bois et sur la brique, nous comprenons aisément pourquoi les Algues s'élèvent moins haut sur l'estacade que sur le brise-lames (phot. 5).

⁂

Entrons maintenant plus avant dans le chenal de Nieuport. Comme nous l'avons déjà vu plus haut, la bande des *Fucus* se continue jusqu'à son extrémité tout à fait intérieure. Quant aux autres Algues des brise-lames et des estacades, elles disparaissent bientôt complètement, sauf *Enteromorpha compressa* qui croît encore, mais en exemplaires mal développés, près des écluses. A quoi faut-il attribuer la disparition de ces Algues? Sans doute à la constitution de l'eau.

A priori on peut s'attendre à ce que l'eau du chenal ait une densité moins grande que l'eau de mer. Car ordinairement on ouvre les écluses à la marée descendante, et alors les canaux s'écoulent dans le port. Et comme pendant la marée basse il ne reste que fort peu d'eau dans le lit de l'estuaire, il est évident qu'elle sera à peu près douce. Quand la marée monte, l'eau de mer pénétrant dans le chenal poussera l'eau douce au-dessus d'elle et devant elle dans la direction des écluses. Aussi à marée haute l'eau du port doit-elle être saumâtre surtout dans les couches supérieures tout près des écluses.

Des chiffres que je dois à l'amabilité de M. K. Loppens, naturaliste à Nieuport, vérifient cette supposition. M. Loppens a déterminé du 15 août au 24 octobre 1910 les densités de l'eau dans le port de Nieuport. Les échantillons étaient prélevés à 70 mètres en aval des écluses et à diverses profondeurs. Comme on le sait, la densité moyenne de l'eau de mer le long de la côte est de 1,0250. M. Loppens a trouvé pour la densité à la limite inférieure des *Fucus* à marée haute : 1,0215 — 1,0215 — 1,0215 — 1,0232. Il l'a déterminée plus souvent à la limite supérieure des *Fucus* pendant les marées hautes. Ces chiffres varient considérablement : 1,0120 — 1,0090 — 1,0091 — 1,0061 — 1,0080 — 1,0063 — 1,0075 — 1,0027 — 1,0113 — 1,0107 : le minimum était 1,0027, le maximum 1,0120 et la moyenne 1,0082. Ces différences considérables tiennent à ce qu'on n'ouvre pas toujours les écluses pendant les marées basses.

Les observations communiquées jusqu'ici ont été faites à marée haute, alors que la bande des *Fucus* est immergée tout entière. Il serait important de connaître également la densité de l'eau à marée basse. Aussi M. Loppens a-t-il eu soin de faire cette détermination à la hauteur du bord inférieur de la bande des *Fucus*, au moment où le niveau de l'eau n'était que très peu au-dessus de cette limite. Quand les vannes sont restées fermées après la marée haute, la densité est de 1,0100 à 1,0160. Mais quand on a ouvert les écluses au reflux, les densités sont 1,0027 — 1,0067 — 1,0075.

En résumé, il résulte des observations de M. Loppens que dans le port près des écluses les *Fucus* vivent dans de l'eau saumâtre dont la salinité est plus grande dans les couches inférieures. Les *Fucus* qui sont fixés le plus haut sont mouillés par de l'eau n'ayant qu'une densité moyenne d'environ 1,0082 ; ceux qui croissent près du bord inférieur de la bande des *Fucus* sont plongés deux fois par jour dans de l'eau dont la densité augmente progressivement à chaque marée jusqu'à une valeur terminale de 1,0215, alors qu'au début la densité était certainement inférieure à 1,0082.

Ceci explique pourquoi les autres Algues des brise-lames et des estacades font défaut dans le port. Car c'est une chose bien connue que la plupart des Algues marines ne supportent pas une diminution de la salinité de l'eau. Ainsi les endroits peu salés de la Baltique sont très pauvres en Algues. Et celles qui peuvent encore vivre dans ces conditions inaccoutumées prennent un aspect anormal. Je rappelle les formes naines de *Fucus vesiculosus* particulières à la Baltique, dont il a déjà été question dans l'avant-propos; puis *Polysiphonia nigrescens*, robuste et rigide dans la mer du Nord, qui devient mince et flexible dans la Baltique; enfin, le port remarquable que présente ici *Ascophyllum nodosum* (¹).

(¹) Voir le livre de M. Oltmanns, 2ᵉ partie, pp. 232 à 235.

Les Algues que je viens de citer sont relativement insensibles à une moindre salinité de l'eau. D'après M. Oltmanns, sont dans le même cas les *Ulva*, *Enteromorpha*, *Cladophora*, *Ectocarpus*, *Porphyra* et *Ceramium*. Mais à Nieuport c'est *Enteromorpha* seul qu'on rencontre encore près des écluses, tandis que *Ulva* et *Porphyra*, si abondants sur les brise-lames et les estacades ne pénètrent pas dans le chenal.

⁂

Il y a encore un point dont je crois utile de parler dans ce paragraphe : quelle est la hauteur qu'atteignent les *Fucus* près des écluses? Est-elle la même que sur les brise-lames au bord de la mer? Dans le port, les *Fucus* ne s'élèvent qu'à $3^{m}70$ à $3^{m}90$, alors que sur les brise-lames ils vont jusqu'à $4^{m}15$ et même $4^{m}50$. Cette différence ne tient pas à une inégalité dans la hauteur de la marée, car l'observation montre que la marée haute atteint la même valeur dans le port et à l'embouchure du chenal (¹). Des renseignements précis donnés par M. Allaeys, ingénieur des ponts et chaussées à Nieuport, indiquent que le niveau moyen des marées hautes à morte eau ordinaire est de $3^{m}84$. Dans le port, où l'eau reste tranquille, les *Fucus* se tiennent donc à un niveau où ils sont submergés par toutes les marées, même les plus faibles, tandis que sur les brise-lames les mouvements des vagues leur permettent de s'élever à $0^{m}50$ ou $0^{m}60$ plus haut.

⁂

Les *Fucus* qui croissent près des écluses ne sont ni *vesiculosus*, ni *platycarpus*. Je les ai déterminés comme *ceranoides*. Les caractères et la distribution de cette espèce nous occuperont dans un paragraphe ultérieur.

(¹) Il ne faut d'ailleurs que dix minutes pour que la vague de marée progresse dans l'Yser depuis la mer jusqu'aux écluses. A un même moment, pendant le flot, l'eau est près de la mer à 10 centimètres plus haut que près des écluses. Au jusant, la hauteur est, au contraire, de 10 centimètres plus élevée près des écluses.

§ 3. — La limite entre les étages de *F. platycarpus* et *F. vesiculosus*.

Dans le paragraphe précédent j'ai déjà dit incidemment que la limite entre les étages de *F. platycarpus* et *F. vesiculosus* est bien tranchée contrairement à celle des stations de *F. serratus et F. vesiculosus*. Nous étudierons maintenant d'une façon plus circonstanciée la frontière entre *F. vesiculosus* et *F. platycarpus*.

Partout où ces deux Varechs croissent au bord de la mer sur des pentes escarpées on peut constater que leur séparation est nette. C'est ce qui se voit très bien à Wimereux, sur le fort de Croy, partiellement tombé en ruine, qui a été bâti sur le fond rocheux de la mer à une assez grande distance de la plage. A marée basse, on peut l'atteindre et même se promener tout autour, pourvu qu'on aille nu-jambes, les pieds protégés par des espadrilles contre les pierres pointues. On voit alors qu'une large ceinture de *Fucus* couvre toute la partie inférieure des flancs abrupts du socle sur lequel le fort s'élève. Cette bande est divisée en deux étages. La supérieure est formée par *F. platycarpus* et se distingue par sa teinte jaunâtre de la zone inférieure de *F. vesiculosus*. La frontière entre les deux stations est pour ainsi dire une ligne droite horizontale. Les *F. platycarpus* ne poussent pas au milieu des *F. vesiculosus*; et de même ceux-ci manquent dans la bande supérieure de *F. platycarpus*. A la limite il y a toutefois une lisière dans laquelle les deux espèces sont mélangées, mais elle est si étroite qu'on ne la distingue qu'à condition de se mettre tout près du mur.

On peut faire la même observation à d'autres endroits où il y a au bord de la mer des digues dont les talus sont fortement inclinés. Ainsi, par exemple, à Nieuport, sur la pente droite de la partie la plus haute du brise-lames gauche que montre la photographie 7, On voit toujours très clairement que la limite entre les *F. platycarpus* et *F. vesiculosus* est tranchée. Les deux espèces ne croissent jamais mélangées, sauf dans une zone frontière d'une très petite largeur.

Quelle signification faut-il accorder à cette limite précise? Cette question se subdivise en deux autres : 1° pourquoi, en définitive, y a-t-il deux étages; 2° pourquoi leur démarcation est-elle si nette?

Considérons d'abord le premier point. M. Kniep (¹) attribue la superposition des deux *Fucus* à de faibles différences dans la salinité de l'eau et à l'inégal éclairement des Algues à diverses profondeurs. Quelques petites que soient en réalité ces différences, elles acquièrent pourtant une importance sérieuse à cause de la lutte pour l'existence. Sans vouloir nier l'intervention des facteurs invoqués par M. Kniep, je pense néanmoins que c'est l'humidité des stations qui joue le rôle principal. Voici pourquoi.

Nous avons déjà vu que le niveau supérieur des *Fucus* n'est pas toujours à la même hauteur. Aux endroits humides ils s'élèvent plus haut; quand le danger de desséchement augmente, ils restent plus bas. Si l'on considère les conditions d'existence à diverses hauteurs sur un même support, on peut admettre que la présence des *Fucus* en un point donné dépend principalement de son degré d'humidité. D'où il résulte que les *Fucus* tout près de la limite supérieure sur un support quelconque seront à peu près exposés à la même sécheresse.

Or, on peut faire la même observation pour la limite entre les *F. vesiculosus* et *F. platycarpus*. Lorsque le niveau supérieur des *Fucus* s'élève plus haut, la limite entre *F. vesiculosus* et *F. platycarpus* est située également à une plus grande hauteur, et inversement, comme j'ai pu le constater en plusieurs endroits. Je discute ci-dessous quelques cas particuliers.

Près de Wimereux, il y a parfois sur la plage de grandes masses de rochers qui sont, comme le fort de Croy, des stations pour *F. vesiculosus* et *F. platycarpus*. Ceux-ci croissent, ainsi que partout, en deux étages. On voit tout de suite que ces rochers sont plus humides sur la face dirigée vers la terre que sur celle qui est exposée aux vents desséchants venant de la mer. Aussi les Algues s'élèvent-elles beaucoup moins haut sur le côté qui regarde la mer; mais ce n'est pas seulement le niveau supérieur des *Fucus* qui

---

(¹) Hans Kniep, *Beiträge zur Keimungs-Physiologie und -Biologie von* Fucus. (Jahrb. für wiss. Bot., Bd XLIV, Heft 4, 1907.)

s'abaisse : la limite entre *F. platycarpus* et *F. vesiculosus* y est située également plus bas.

Très instructive à ce point de vue est, par exemple, la cloison en planches entre les pilotis gauches du Pont des Piétons à Nieuport (phot. 7 et 8). Nous avons déjà vu que les *Fucus* s'élèvent beaucoup plus haut sous le promenoir que sur la face Sud de ce mur : de même la séparation entre les deux espèces en question y est située plus haut. Et comme la différence d'altitude surpasse la largeur de l'étage de *F. platycarpus*, les *F. vesiculosus* sous le promenoir montent même plus haut que le niveau supérieur des *F. platycarpus* sur le côté Sud de cette cloison.

Est-il nécessaire de citer encore d'autres cas? Sur les pilotis inclinés de l'estacade gauche que montrent les photographies 4 et 5, les *F. platycarpus* croissent au-dessous de 3^m20, tandis que leur limite contre *F. vesiculosus* sur le brise-lames est située beaucoup plus haut.

On voit donc toujours que la frontière entre les étages de *F. platycarpus* et *F. vesiculosus* s'abaisse ou s'élève en même temps que le niveau supérieur de la bande des *Fucus*. Et puisque nous sommes conduits à admettre que le degré d'humidité est le même pour tout le bord supérieur de la bande des *Fucus*, il est évident qu'il en sera de même pour la ligne de démarcation entre nos deux espèces. C'est donc bien un certain degré d'humidité qui détermine leur séparation, plutôt que les deux facteurs invoqués par M. Kniep.

Quant à la seconde question : « pourquoi la limite est-elle si tranchée? », je ne peux pas encore y répondre dans le présent paragraphe. Disons seulement qu'à mon avis la lutte pour l'existence n'a pas ici l'influence prépondérante que lui attribue M. Kniep.

On peut emprunter à la bibliographie beaucoup de données qui confirment mes observations. Ainsi M. Börgesen (1) fait souvent mention de la séparation nette entre *F. platycarpus* et *F. vesiculosus*. Pourtant on rencontre çà et là des observations qui semblent être en contradiction avec les miennes. Ainsi M. Sauvageau (1) a vu *F. platycarpus* et *F. vesiculosus* vivant en mélange sur le sable à Arcachon. Il dit : « Sur les proéminences de sable argileux croissent deux espèces de *Fucus*, *F. spiralis* (2) et *F. vesiculosus*, n'atteignant pas la même taille que sur un support homogène et résistant, mais qui cependant y vivent et y fructifient parfaitement. Le second affectionne les parties plus argileuses ; toutefois les deux espèces sont souvent mélangées dans une même touffe. « En réalité, cette observation n'est pas contraire aux miennes. Car il s'agit ici d'un substrat plus ou moins horizontal. Quand sur de pareils supports les conditions d'existence sont à peu près celles de la limite entre *F. vesiculosus* et *F. platycarpus*, les deux espèces doivent nécessairement y croître en mélange. J'ai pu constater cela moi-même à plusieurs reprises, par exemple à Wimereux où il y a beaucoup de rochers dont la face supérieure plus ou moins horizontale est située au même niveau que la frontière entre les deux *Fucus*.

---

(1) F. BÖRGESEN, *Marine Algae of the Faeröes*. (THE BOTANY OF THE FAERÖES. Copenhague, 1902, pp. 472-478.)

F. BÖRGESEN, *The Algae-vegetation of the Faeröese coasts with remarks on the phyto-geography*. (THE BOTANY OF THE FAERÖES, pp. 720-725 et pp. 743-748.)

Il y a aussi des cas plus compliqués dont l'interprétation n'est

---

(1) C. Sauvageau, *Sur deux* Fucus *vivant sur le sable*. (Comptes rendus des séances de la Soc. de biol. Séance de la Réunion biol. de Bordeaux du 3 décembre 1907, p. 699.)

(2) M. Sauvageau emploie ici le nom *F. spiralis* L. En vérité, il s'agit d'une forme spiralée de *F. platycarpus* Thur., qui est surtout fréquente dans les régions septentrionales, tandis que le *F. platycarpus* Thur. typique est plus abondant sur les côtes de France. La première a été longtemps regardée comme espèce, *F. spiralis* L. Mais MM. Börgesen et Sauvageau ont décrit les formes de passage entre le *F. platycarpus* Thur. et le *F. spiralis* L. et ont ainsi démontré que ce ne sont vraiment que des aspects divergents d'une seule espèce. Pour celle-ci M. Börgesen préfère le nom *F. spiralis* L. qui est le plus ancien, puisqu'il date de Linné. Le type de Thuret serait dans cette nomenclature *F. spiralis* L. var. *platycarpus* (Thur.) Börgs. D'autre part, M. Sauvageau démontre que le nom *spiralis* de Linné ne s'appliqua à rien de précis ni de reconnaissable, tandis que Thuret a bien décrit et bien figuré son *F. platycarpus*. A cause de cela, il emploie le nom de Thuret pour désigner l'espèce ; quant à la forme spiralée, il l'appelle *F. platycarpus* Thur. var. *spiralis* Sauv.

Après une minutieuse comparaison de ce que MM. Börgesen et Sauvageau ont écrit sur cette question, je me suis décidé à employer la dénomination de M. Sauvageau. Je crois avec lui que la description trop brève de Linné ne donne pas une idée suffisamment précise de l'espèce et que le *F. spiralis* L. était un pas aussi facile. Examinons, par exemple, le brise-lames gauche de Nieuport. Nous avons vu qu'il s'abaisse progressivement vers la mer et qu'à une certaine distance de la digue les *Fucus* commencent à le couvrir tout à fait. Ce sont naturellement d'abord des *F. platycarpus* qui croissent sur la crête, mais, chose curieuse, lorsqu'on continue à se rapprocher de la mer, les *F. platycarpus* persistent, même quand la crête est descendue plus bas que le niveau habituel de séparation entre *F. vesiculosus* et *F. platycarpus*. Comment expliquer cela ? Les *Fucus* qui croissent sur la crête sont directement exposés aux rayons solaires ; comme la ligne de démarcation entre les deux espèces dépend d'un certain degré d'humidité, elle doit s'abaisser avec le brise-lames. Au point où les deux espèces sont contiguës sur le dos bombé du brise-lames, elles couvrent en mélange une assez grande étendue ; ceci se comprend parce que le support est ici presque horizontal. Si compliqué qu'il paraisse, ce cas n'est pas en opposition avec l'idée que la limite entre les deux *Fucus* est nettement tranchée.

---

ensemble de formes spécifiques distinctes renfermant encore autre chose que la forme spiralée de *F. platycarpus* Thur. Dans ce travail, j'emploie donc les termes : *F. platycarpus* Thur. (= *F. platycarpus* Thur. var. *typica* Sauv. = *F. spiralis* L. var. *platycarpa* (Thur.) Börgs.) et *F. platycarpus* Thur. var. *spiralis* Sauv. (= *F. spiralis* L. var. *typica* Börgs.).

Mentionnons, pour être complet, que M. Sauvageau distingue encore un troisième type de *F. platycarpus* Thur., la variété *limitaneus* Sauv. (= *F. limitaneus* Mont. = *F. spiralis* L. f *nana* Kjellm.), une forme naine qui ne semble qu'habiter les endroits très exposés et dont M. Sauvageau croit pouvoir trouver tous les passages avec la variété *spiralis*.

Pour la bibliographie complète voir :

F Börgesen, *The marine Algae of the Faeröes* (Botany of the Faeröes, part. II, Copenhague. 1902, pp. 339-532.)

C. Sauvageau, *Sur deux* Fucus *récoltés à Arcachon.* (F platycarpus *et* F. lutaricus.) (Bull. de la Stat. biol. d'Arcachon, 1908, 11e année, pp 65-224.)

F. Börgesen, *Fucus spiralis* Linné or *Fucus platycarpus* Thuret : *A question of Nomenclature.* (Linnean Society 's Journal, Botany, vol. XXXIX, Londres, août 1909, pp. 105-119 et pl. IX.)

C. Sauvageau, *Une question de nomenclature botanique.* Fucus platycarpus *ou* Fucus spiralis. (Bull. de la stat. biol. d'Arcachon, 1909, 12e année, pp. 291-295.)

Le fait que les *F. vesiculosus* et *F. platycarpus* peuvent croître en mélange sur des supports plus ou moins horizontaux peut expliquer la particularité que voici : Sur la face supérieure d'une grosse pierre sous le Pont des Piétons (point 5 de la carte), j'ai trouvé un *F. vesiculosus* et un *F. platycarpus* dont les crampons étaient unis en un seul disque adhésif. Ce n'est pas la première fois qu'on décrit des disques de *Fucus* portant plusieurs individus. « Bei der grossen Masse von Eiern, dit M. Oltmanns (¹), welche von *F. vesiculosus* während der Zeit der Geschlechtsreife befruchtet werden, fallen natürlich viele dicht neben einander auf die Steine, etc. des Meeresbodens und keimen hier. Dann wachsen die Wurzelhyphen benachbarter Exemplare durcheinander, verschlingen sich und bilden eine gemeinsame Haftscheibe... » Quand plusieurs espèces croissent à côté l'une de l'autre, il arrive qu'un disque est commun à des exemplaires d'espèces différentes. Ainsi Kützing a figuré, d'après M. Oltmanns, un *F. vesiculosus* et un *F. serratus* réunis par un même disque. Mais, dit M. Oltmanns, « dass solche Vorkommnisse haüfig sind, glaube ich indess nicht, da fast jede Art auf eine bestimmte Wassertiefe angewiesen ist und dadurch, bis zu einem gewissen Grade wenigstens, eine Sonderung der einzelnen Species eintritt ». C'est pour cela que j'ai cru utile de mentionner un cas analogue pour *F. vesiculosus* et *F. platycarpus*.

§ 4. — APPRÉCIATION DES DIFFÉRENCES ENTRE *F. vesiculosus* ET *F. platycarpus*.

Les différences entre *F. vesiculosus* et *F. platycarpus* sont : la teinte, la pilosité, le mode de ramification, les aérocystes, la forme et le bord foliacé des réceptacles et la sexualité.

On reconnaît de loin la bande de *F. platycarpus* à sa teinte beaucoup plus jaunâtre et tranchant fortement sur la couleur brun foncé de *F. vesiculosus*. Cette différence de coloration n'a certainement pas grande importance, car le même contraste de teinte se

---

(¹) FR. OLTMANNS, *Beiträge zur Kenntniss der* Fucaceen. (BIBLIOTHECA BOTANICA, herausgegeben von Luerssen und Haenlein, Bd. III, 1889-1890, p. 6.)

remarque chez *F. ceranoides* près des écluses de Nieuport, entre la bordure supérieure, jaunâtre, et toute la portion sous-jacente, beaucoup plus brune. En outre, M. Sauvageau (¹) a observé à Arcachon que les *F. platycarpus* prennent en hiver la teinte olive foncée des *F. vesiculosus* et qu'ils la perdent de plus en plus à mesure que l'été s'avance. Je n'ai jamais observé ce changement de couleur, ni en Belgique ni en Hollande, mais cela tient sans doute à ce que l'humidité de l'été et celle de l'hiver ne sont pas aussi différentes chez nous que dans le sud-ouest de la France. Toutefois il résulte de tout ceci que c'est bien la sécheresse plus grande près de la limite supérieure des *Fucus* qui produit la différence de coloration.

En général, *F. platycarpus* est plus poilu que *F. vesiculosus*. Dans l'une et dans l'autre Algue les poils ne sont autre chose que les paraphyses saillantes des conceptacles stériles, appelés cryptes pilifères par M. Sauvageau (²). La différence de pilosité ne peut pas intervenir dans la diagnose des deux *Fucus*, puisque l'on sait que les poils deviennent d'autant plus nombreux que l'intensité de la lumière est plus grande (³).

La ramification est un caractère plus important pour la séparation de *F. vesiculosus* et *F. platycarpus*. Thuret n'en a pas fait mention dans sa diagnose de *F. platycarpus*. Mais voici ce que dit M. Sauvageau (⁴). Le type de *F. platycarpus* « figuré par Thuret dans les *Études phycologiques* comprend des individus dont une partie de la fronde, simple ou ramifiée, arrondie au sommet et en voie d'accroissement, joue le rôle d'axe; les parties latérales sont des expansions courtes, distiques, parfois assez régulièrement alternes, terminées par un réceptacle notablement plus haut et plus large qu'épais, simple ou plus ou moins profondément bifurqué, bordé dans le plan de la fronde par une marge toujours nette... Ultérieurement et avant qu'il puisse être qualifié âgé, le thalle se

---

(¹) C. SAUVAGEAU, *Sur deux* Fucus *récoltés à Arcachon* (F. platycarpus *et* F. lutarius). (BULL. DE LA STAT. BIOL. D'ARCACHON, année XI, 1908, p. 57.)

(²) C. SAUVAGEAU, *loc. cit.*, 1908, p. 78.

(³) Voir le livre de M. OLTMANNS, II, p. 198.

(⁴) C. SAUVAGEAU, *loc. cit.*, 1908, p. 28.

ramifiera par dichotomies en branches égales, portant aussi des réceptacles latéraux... ; l'ensemble devient corymbiforme, tous les sommets végétatifs arrivant approximativement au même niveau. Par suite, dans la plante figurée par Thuret, c'est donc seulement chaque bifurcation de la fronde totale qui présente une ramification latérale; l'ensemble pourrait être appelé un corymbe de grappes ». Pour simplifier le langage, M. Sauvageau appelle ce type la forme à ramification latérale.

Cette ramification particulière semble établir une différence précise bien appréciable entre *F. platycarpus* et *F. vesiculosus*, dont la ramification est plus compliquée. Seulement il faut se rappeler qu'aux mêmes endroits où vit *F. platycarpus* typique, on rencontre sa forme extrême *spiralis* Sauv. dont la ramification n'est pas si simple que celle du type. « Chacune des branches secondaires, dit M. Sauvageau (¹), est un corymbe formé d'un nombre variable de rameaux ; en opposition avec la figure de Thuret, on pourrait appeler l'ensemble un corymbe composé de corymbes ». M. Sauvageau appelle cet état la forme à ramification corymbiforme.

Or, j'ai déjà dit en passant que les observations de M. Sauvageau, à diverses époques de l'année, dans le bassin d'Arcachon ne laissent pas de doute sur le passage insensible du *F. platycarpus* typique à sa forme extrême *spiralis* Sauv. tant dans la direction de la mer vers la terre que de bas en haut dans l'étage de *F. platycarpus*. « Cette succession est si graduelle, dit M. Sauvageau (²), que la supposition, possible à la rigueur sur des échantillons d'herbier non accompagnés de documents précis sur leur récolte, d'après laquelle les individus intermédiaires seraient des hybrides entre le *F. platycarpus* typique et une autre espèce répondant au *F. spiralis* le mieux caractérisé, n'est pas soutenable. Pour l'expliquer, on ne peut faire intervenir comme facteurs que les conditions extérieures, difficiles à doser et même à préciser, mais dont les effets paraissent évidents. » Il n'est donc pas contestable que le

---

(¹) C. Sauvageau, *Sur deux* Fucus *récoltés à Arcachon* (F. platycarpus *et* F. lutarius). (Bull. de la stat. biol. d'Arcachon, 1908, p. 33.)

(²) C. Sauvageau, *Loc. cit.*, p. 46.

F. platycarpus est très variable et peut présenter tous les intermédiaires entre les individus pennés et les individus corymbiformes, selon les conditions d'existence.

Aussi M. Sauvageau croit-il que le choix d'une autre forme que le type de Thuret eût été préférable pour caractériser le *F. platycarpus*. Il dit (¹) : « On trouve des individus chez lesquels la fronde médiane conserve l'apparence d'un axe par rapport aux branches latérales, où chacune de celles-ci s'est divisée en segments simulant un corymbe d'autant mieux fourni qu'il est plus inférieur ; les derniers segments latéraux, au sommet de la plante, sont seulement bifides ou même indivis. Or une disposition identique, mais plus accentuée, est commune chez les *F. vesiculosus* et *ceranoides*, où j'ai vu certains corymbes latéraux inférieurs constituer quarante à cinquante réceptacles, tandis que les branches voisines du sommet étaient simples ». « La forme du *F. platycarpus* choisie par Thuret occupe une extrémité de la série de ses variations; elle a l'inconvénient d'isoler et de trop différencier le *F. platycarpus* par rapport aux *F. vesiculosus* et *ceranoides*. Si l'on avait a établir une description totale et comparative de ces trois espèces, il semblerait préférable de choisir comme type de chacune précisément l'état à corymbes latéraux gradués dans leur taille; de ce type comme point de départ, on arrive insensiblement avec le *F. platycarpus*, d'un côté, à la forme des Etudes phycologiques, de l'autre, à la var. *spiralis* en corymbe simple ».

Ajoutons que M. Sauvageau (²) a rencontré un *F. vesiculosus* dont la ramification était semblable à celle de la forme décrite par Thuret pour son *F. platycarpus*. J'espère donc avoir donné au lecteur la conviction que le mode de ramification n'établit pas une différence essentielle entre *F. platycarpus* et *F. vesiculosus*. On peut d'ailleurs se rendre compte, par les photographies 15 à 22, de l'extraordinaire variété de la ramification de ces Algues.

Examinons maintenant la valeur des aérocystes. Le plus souvent *F. vesiculosus* possède des vésicules aérifères arrondies très carac-

---

(¹) C. Sauvageau, *Sur deux* Fucus *récoltés à Arcachon* (F. platycarpus *et* F. lutarius). (Bull. de la stat. biol. d'Arcachon, 1908, p. 66.)

(²) C. Sauvageau, *loc. cit.*, p. 67.

téristiques (phot. 16, 20 c, d); elles sont particulièrement bien développées dans les exemplaires qui ont crû au fond de la mer et qu'on trouve parfois rejetés sur la plage (¹) (phot. 30). Les aérocystes sont dus à une simple délamination du tissu médullaire provoquée par la croissance plus rapide de l'écorce en certains points (²). Ils sont généralement géminés, en outre on remarque souvent une vésicule impaire à l'angle de chaque dichotomie.

Le thalle de *F. platycarpus* ne montre pas de vésicules aérifères arrondies La présence de celles-ci permettrait donc de distinguer *F. vesiculosus* de *F. platycarpus*, si l'on ne rencontrait pas de temps en temps des *F. vesiculosus*, du reste normaux, unisexuels et sans rebord foliacé autour des réceptacles, mais privés complètement d'aérocystes (phot. 17). Puisque les vésicules peuvent disparaître, il est évident que leur absence ou leur présence n'est pas un caractère différentiel suffisant.

D'autre part, voici une observation qui semble indiquer que la faculté de donner des vésicules ne manque pas à *F. platycarpus*. De temps en temps on trouve des *F. platycarpus* munis de petites boursouflures irrégulières. Leur distribution sur le thalle est souvent la même que chez *F. vesiculosus*, c'est-à-dire qu'il y en a une dans l'angle de la dichotomie et deux autres un peu plus bas (voir phot. 20 et 21). J'ai remarqué cela tant sur les piquets du côté droit du chenal (point 16 de la carte, phot. 6) que sur le brise-lames

---

(¹) Ces *Fucus* vivent attachés sur les pierres au fond de la mer du Nord et sont souvent ramenés à la surface par les chaluts des pêcheurs. Ils sont très épais et d'une teinte jaune sensiblement plus pâle que le *F. platycarpus*. Ils donnent rarement des réceptacles et je ne pense pas que jamais ils puissent se reproduire, puisque l'on sait que les oosphères et les spermies de *F. vesiculosus* ne sont libérées que lorsque l'Algue est mise à sec. Ce sont donc probablement des exemplaires provenant d'œufs formés sur le littoral. Il est fort curieux de constater que *F. vesiculosus* possède dans la mer du Nord deux stations distinctes, l'une dans le haut de l'etage intercotidal, l'autre sensiblement plus bas que les *F. serratus*. On se demande comment il se fait qu'il y ait des conditions permettant la croissance de *F. vesiculosus* à la fois au fond de la mer et sur les rochers ou les brise-lames émergeant à chaque marée, alors qu'ils sont complètement exclus des stations intermédiaires.

(²) Voir FR. OLTMANNS, *Beiträge zur Kenntniss der* Fucaceen. (BIBLIOTHECA BOTANICA, 1889, Bd. III.)

sous le Pont des Piétons (sur une grosse pierre, phot. 20, point 5 de la carte) et même plus avant dans le chenal sur la digue près du point 6 de la carte, où *F. platycarpus* montre encore l'ensemble de ses caractères (phot. 21). Je puis d'ailleurs rappeler que plusieurs auteurs mentionnent les vésicules irrégulières de *F. platycarpus*; ainsi M. Sauvageau dit (¹), parlant de la forme *spiralis* Sauv. de *F. platycarpus* : « De longues boursouflures aérifères dont la présence n'est d'ailleurs aucunement essentielle à la caractérisation de la variété *spiralis* occupent la largeur des bords de chaque côté de la nervure et arrivent près des réceptacles. »

En résumé, je crois que les vésicules aérifères ne fournissent pas le moyen de bien séparer les deux *Fucus*. D'abord elles peuvent manquer chez *F. vesiculosus*. Puis il n'est pas du tout certain que la faculté de donner des aérocystes fasse défaut à *F. platycarpus* : les caractères pour les aérocystes pourraient très bien être présents dans tous les deux, mais actifs d'ordinaire dans *F. vesiculosus*, inactifs dans *F. platycarpus*.

Quant à la forme et au rebord foliacé des réceptacles, ce sont des particularités très variables. En général, *F. platycarpus* a les réceptacles plus courts et plus gonflés que *F. vesiculosus*, et munis dans le plan de la fronde d'une marge nette qui manque au *F. vesiculosus*. Les *F. platycarpus* de la photographie 6 montrent fort bien ces caractères. Mais très souvent la forme des réceptacles de *F. platycarpus* est tout autre, bi- ou trifide, et se rapproche de celle de *F. vesiculosus* et même de *F. ceranoides*, comme nous le verrons dans le paragraphe suivant. Voyez, par exemple, la figure 6 du beau travail de M. Sauvageau sur *F. platycarpus*, représentant un jeune individu légèrement différent du type de Thuret par sa fronde un peu tordue et ses réceptacles moins marginés, bi- ou trifides. Plus ou moins conformes à cette figure sont les *F. platycarpus* de la photographie 15, cueillis sur le brise-lames gauche de Nieuport près du point 1 de la carte, qui montrent également le thalle un peu tordu et les réceptacles peu marginés profondément bifurqués.

(¹) C. SAUVAGEAU, *Sur deux* Fucus *récoltés à Arcachon* (F. platycarpus *et* F. lutarius). (BULL. DE LA STAT. BIOL. D'ARCACHON, 1908, p. 32.)

Très fréquents surtout sont les *F. platycarpus*, normaux au point de vue de la sexualité, de l'absence d'aérocystes, etc., et croissant près de la limite supérieure de la bande des *Fucus*, mais dans lesquels le bord foliacé des réceptacles fait défaut. On peut s'en assurer tant à Nieuport qu'en beaucoup d'autres endroits. En outre, citons encore M. Sauvageau qui, à la page 32 de son travail sur *F. platycarpus* décrit sa variété *spiralis* « dont la marge est réduite à une ligne méridienne à peine saillante, parfois même absente ». Il ne me semble d'ailleurs pas invraisemblable que l'absence du rebord foliacé doit bien des fois être attribuée à l'âge trop avancé des réceptacles : j'ai vu souvent les jeunes réceptacles d'un individu munis d'une belle marge, tandis que les organes plus vieux ne la montraient plus.

En résumé, il faut admettre que la forme du réceptacle et le bord qui l'entoure ne peuvent pas non plus faire partie de la diagnose de *F. platycarpus* et *F. vesiculosus*.

En outre il ne faut pas croire que *F. vesiculosus* n'a jamais de réceptacles marginés. Très souvent on rencontre des individus qui montrent au bout distal de leurs réceptacles une petite bordure nette. M. Sauvageau a représenté (fig. 15 B et C de son travail déjà souvent cité) des *Fucus* qu'il regarde comme des hybrides entre *F. platycarpus* et *F. vesiculosus* à cause de la marge entourant les réceptacles. A mon avis, ce ne sont que des *F. vesiculosus* montrant une plus grande marge que d'ordinaire. Est-ce qu'un hybride entre ces deux *Fucus* posséderait vraiment tous les caractères d'un *F. vesiculosus*, l'état unisexuel, les aérocystes, etc., sauf l'absence du rebord foliacé ? *A priori* on ne peut pas le nier, mais cela me semble peu vraisemblable.

Il nous reste encore à parler du caractère de la sexualité, mais puisque je n'ai rien à ajouter à ce qui est déjà dit sur ce point dans l'avant-propos je ne rappelle que ceci : des *F. vesiculosus* hermaphrodites ayant été trouvés par Agardh et par moi, des *F. platycarpus* unisexuels par M. Sauvageau et par moi, ce caractère ne peut non plus servir à séparer les deux *Fucus*.

Bref il semble bien que les deux formes possèdent les mêmes caractères sexuels ; seulement dans *F. platycarpus* les caractères pour les organes reproducteurs mâles et femelles sont généralement actifs en même temps, dans *F. vesiculosus* il ne se produit d'ordinaire que l'activité d'un de ces systèmes.

En résumé il découle de ce paragraphe qu'il n'y a sûrement aucun caractère décisif permettant de distinguer *F. vesiculosus* de *F. platycarpus* dans les cas douteux.

Nous sommes même conduits à supposer que les deux formes possèdent les mêmes caractères héréditaires. Dans *F. vesiculosus* les caractères pour les aérocystes deviendraient d'ordinaire actifs, tandis que ceux du bord foliacé des réceptacles et de l'un des deux sexes resteraient latents; dans *F. platycarpus*, inversement, les caractères de la marge des réceptacles et du second sexe se montreraient le plus souvent actifs, tandis que les caractères des aérocystes resteraient latents. En même temps les caractères de la ramification montrent une variabilité plus grande chez *F. platycarpus* que chez *F. vesiculosus*. Or, dans le paragraphe 6 nous apprendrons à connaître des faits qui prouvent que cette présomption est justifiée.

Remarquons encore que dans ce paragraphe-ci il n'a été question que des *Fucus* croissant tout près de la mer. Le tableau suivant

	VÉSICULES.	MARGE des réceptacles	SEXE.	NOMBRE des exemplaires rencontrés.	*Observations.*
			F. platycarpus.		
A.	o	+	☿	∞	Deux exemplaires montraient une prédominance du nombre des oogones sur celui des anthéridies
B.	o	± ou o, ou bien les jeunes réceptacles munis d'une marge, qui fait défaut sur les organes âgés.	☿	14	Deux exemplaires complètement sans marge. Trois exemplaires ne possédaient que fort peu d'anthéridies.

VÉSICULES	MARGE des réceptacles.	[illegible]	NOMBRE des exemplaires rencontrés.	*Observations.*
[illegible]	+	[illegible]	[illegible]	
D. [illegible]	± ou o	[illegible]	[illegible]	Tous les exemplaires étaient ♂
E. ± c'est-à-dire de petites boursouflures irrégulières caractéristiques pour *F. platycarpus.*	+	☿	fréquent.	
F. ±	± ou o, ou bien + aux jeunes réceptacles ± ou o aux vieux.	[illegible]	[illegible]	Un exemplaire presque mâle avec peu d'oogones dans les conceptacles.
G. [illegible]	+	[illegible]	[illegible]	
H. [illegible]	± ou o	[illegible]	[illegible]	Tous mâles Un exemplaire montrait très bien le port de *F. platycarpus*, un autre des transitions entre la forme des réceptacles de *F. platycarpus* et celle de *F. vesiculosus.*
F. vesiculosus.				
I. +	o	[illegible]	[illegible]	
J. +	± c'est-à-dire une petite marge autour de la partie distale des réceptacles.	[illegible]	[illegible]	Trois exemplaires ♂, six autres ♀.

VÉSICULES.		MARGE des réceptacles.	[illegible]	NOMBRE des exemplaires rencontres.	*Observations.*
K.	+	[illegible]	[illegible]	1	Le nombre des oogones était faible.
L.	+	[illegible]	[illegible]	1	
M.	0	0	[illegible]	[illegible]	Trois exemplaires ♂ : deux autres ♀.
N.	0		[illegible]	[illegible]	Deux exemplaires ♂ : un ♀.
O.	o	[illegible]	[illegible]	1	Très peu d'oogones Douteux comme *F. vesiculosus.* Faudrait-il plutôt considérer cet exempl. comme un *F. platycarpus* sans marge (B) ? Pourtant il croissait au milieu des *F. vesiculosus* et ne diffère pas beaucoup des exemplaires M.
P.	0	±	☿	[illegible]	Même remarque que pour l'exemplaire O. Pourtant l'un des P ressemblait beaucoup à un exemplaire du groupe N.

donne une idée précise de la variabilité des divers caractères distinctifs de *F. platycarpus* et *F. vesiculosus*, ou, pour mieux dire, il montre qu'il n'y a aucun caractère séparant ces deux *Fucus*. Ajoutons que tous les Varechs qui s'y trouvent renseignés ont été récoltés sur le brise-lames gauche de Nieuport aux points 1 et 2 de la carte.

§ 5. — Les caractères et la distribution de *F. ceranoides.*

Nous avons déjà vu que les *Fucus* croissant près des écluses de Nieuport sont des *F. ceranoides.* Nous examinerons maintenant de plus près les caractères et la distribution de cette forme.

F. ceranoides a beaucoup de ressemblance avec *F. vesiculosus* et *F. platycarpus*, et représente un état plus ou moins intermédiaire entre ces deux Algues.

La ramification, dont nous avons déjà parlé dans le paragraphe précédent, est corymbiforme comme celle de *F. vesiculosus*, mais plus souvent monopodiale que dans celui-ci.

De véritables aérocystes, comme ceux de *F. vesiculosus*, manquent dans le thalle, qui montre cependant des boursouflures irrégulières (voir phot. 28 et 29). Celles-ci sont beaucoup plus grandes que les gonflements insignifiants que montre çà et là *F. platycarpus* au bord de la mer. J'y vois un état intermédiaire entre les aérocystes de *F. vesiculosus* et les petits renflements de *F. platycarpus.* Dans le paragraphe suivant nous verrons que cette idée repose sur des faits d'observation.

Les réceptacles de *F. ceranoides* sont étroits, acuminés, le plus souvent bifurqués au sommet ; ils n'ont pas de rebord foliacé, mais sont amincis sur le bord (phot. 28 et 29). A première vue, ils paraissent bien distincts de ceux de *F. platycarpus* et de *F. vesiculosus.* Mais, en réalité, ce n'est pas le cas. *F. platycarpus*, grâce à sa grande variabilité, peut porter des réceptacles tout à fait conformes à ceux de *F. ceranoides.* Afin de s'en assurer, on peut comparer les réceptacles de *F. ceranoides* avec ceux des figures 5 A, 7 B et 8 A, B et C du travail de M. Sauvageau. La figure 5 A représente un exemplaire spiralé de *F. platycarpus.* La ressemblance entre les réceptacles de cet individu et ceux de *F. ceranoides* est parfaite. Voici ce que M. Sauvageau en dit (¹) : « Les réceptacles, de largeur variable, mal limités inférieurement, très peu renflés, plutôt amincis sur le bord que réellement marginés, présentent seulement

---

(¹) Voir le travail déjà souvent cité de 1908, p. 48.

quelques touffes de poils; ils sont donc encore jeunes, mais leurs dimensions laissent prévoir qu'ils ne deviendront pas globuleux malgré la ramification corymbiforme de la fronde ». La figure 7 B, représentant un état intermédiaire entre la forme typique et l'état corymbiforme de *F. platycarpus*, montre également des réceptacles bifides tout à fait semblables à ceux de *F. ceranoides* à Nieuport. De même les figures 8 A, B et C d'individus de *F. platycarpus* Thur. var. *spiralis* Sauv. La figure 8 C se rapporte à un individu jeune, « remarquable (je cite les mots de M. Sauvageau) par la forme élancée de ses réceptacles . . . . complètement ou presque complètement dépourvus de marge, d'assez grande ressemblance avec ceux du *F. vesiculosus* ».

Je puis ajouter que j'ai trouvé moi-même sur la digue du chenal de l'Yser à Nieuport des *F. platycarpus* dont les réceptacles étaient conformes à ceux de *F. ceranoides* (phot. 23*a*). J'y ai rencontré aussi (près de l'huîtrière, point 19 de la carte) des *F. vesiculosus* qui montraient sur le même individu des réceptacles assez typiques et d'autres ressemblant exactement à ceux de *F. ceranoides*. Par ce qui vient d'être dit, il est clair que les réceptacles de *F. ceranoides* ne s'écartent pas de ceux de *F. platycarpus* et *F. vesiculosus* autant qu'on le croirait d'abord.

Très intéressant est *F. ceranoides* au point de vue de la sexualité de ses conceptacles. Au même endroit, beaucoup d'exemplaires sont hermaphrodites, les conceptacles montrant à la fois des oogones et des anthéridies, d'autres sont unisexuels. Quant aux exemplaires hermaphrodites, dans quelques-uns le nombre des oogones correspond à celui des anthéridies, dans d'autres il y a une predominance du nombre des oogones sur celui des anthéridies ou inversement.

J'ai étudié d'une façon plus précise la sexualité des *F. ceranoides* à diverses hauteurs dans le port de Nieuport. A plusieurs reprises j'ai porté au laboratoire de grandes quantités de *F. ceranoides* pris à l'étage supérieur de la digue près des écluses, puis à l'étage moyen et à l'étage inférieur. En haut, la majorité des individus sont hermaphrodites. Les exemplaires unisexuels néanmoins n'y manquent pas absolument : il m'est arrivé de prendre en mains successivement trois exemplaires uniquement mâles.

Quand on descend plus bas, les exemplaires hermaphrodites deviennent de plus en plus rares. Pourtant beaucoup d'exemplaires hermaphrodites croissent encore tout près de la limite tout à fait inférieure de la bande de *F. ceranoides*. La photographie 28 montre trois individus de *F. ceranoides* de l'étage supérieur près des écluses, dont deux sont mâles, un hermaphrodite. La photographie 29 représente un exemplaire femelle de l'étage inférieur au même endroit.

Afin d'être sûr de ma détermination, j'ai comparé mes exemplaires de *F. ceranoides* à ceux que possède l'herbier de l'État à Leiden (Hollande) (¹). Beaucoup d'entre eux ressemblent en tous points aux *Fucus* croissant près des écluses de Nieuport, par exemple les n° 910.155—1376 (Dieppe, arrière-port, Desmazières), 910.155—1378 (River Dart qui débouche dans l'Atlantique prés du Torbay), 910.155—1407 et 1408 (*ad rupes maris Atlantici prope Biarritz, Georg von Martens*), 910.155—1410 (Biarritz), etc. Enfin je puis encore mentionner que l'exemplaire de *F. ceranoides* qui se trouve dans l'herbier de la Société Néerlandaise de Botanique (provenant de l'Escaut oriental, mai, 1843, R. B. v. d. Bosch) est parfaitement conforme aux *Fucus* du port de Nieuport. Il est donc bien sûr que ceux-ci sont des *F. ceranoides*.

Il est intéressant de constater que cette forme croît toujours dans de l'eau saumâtre. M. Kniep (²) dit que c'est « eine typische Brackwasserform, die im allgemeinen Wasser von 2 bis 3 °/₀₀ Salzgehalt aufsucht ». On n'a d'ailleurs qu'à examiner les stations nommées ci-dessus pour s'en assurer. A Dieppe, les conditions sont bien les mêmes qu'à Nieuport. Dans le River Dart l'eau est sans doute saumâtre ainsi que dans l'Escaut oriental. Quant à la station près de Biarritz, je rappelle que l'Adour débouche ici dans le golfe de Gascogne et que M. Sauvageau (³) dit avoir trouvé *F. ceranoides* dans l'embouchure de ce fleuve. J'ajoute que *F. ceranoides* croît

---

(¹) Je remercie beaucoup M. le Dʳ J. W. Goethart, directeur de l'herbier, pour l'amabilité avec laquelle il a mis à ma disposition tous les *Fucus* de l'herbier.

(²) Hans Kniep, *Beiträge zur Keimungs-Physiologie und -Biologie von* Fucus. (Jahrb. für wiss. Bot., Bd XLIV, Heft 4, 1907, p. 640.)

(³) C. Sauvageau, *loc. cit.*, 1908, p. 81.

également dans l'embouchure du Nieuwe Waterweg (Rhin et Meuse) en Hollande. Concluons donc que *F. ceranoides* ne peut exister que dans l'eau saumâtre; encore faut-il que celle-ci soit soumise aux mouvements de flux ou de reflux, ce qui résulte de l'absence de *F. ceranoides* dans la Baltique.

Or on sait que les rares Algues marines qui peuvent vivre dans l'eau saumâtre y mènent une existence misérable. Est-ce que *F. ceranoides* serait une bonne espèce préférant l'eau saumâtre à l'eau salée, à l'inverse de toutes les autres Algues marines? *A priori* cela ne paraît pas impossible : on connaît des genres d'animaux dont quelques espèces ne vivent que dans la mer, d'autres seulement dans de l'eau saumâtre ou même dans de l'eau douce. Mais avant d'aborder cette question, il vaut mieux exposer les faits observés dans le chenal de l'Yser à Nieuport.

§. 6. — Description des *Fucus* croissant dans le chenal de Nieuport.

Etudions maintenant les *Fucus* à divers endroits des deux rives du chenal de l'Yser entre Nieuport-Ville et la mer. La pilosité des Algues, la couleur plus jaunâtre d'une bande supérieure n'ont pour nous aucune importance. De même le mode de ramification et le rebord foliacé des réceptacles sont assez insignifiants, puisque ce n'est que tout près de la mer que *F. platycarpus* montre sa ramification pennée et la marge des réceptacles. Aussi ne nous occuperons-nous pas davantage de ces caractères. Ce sont surtout les vésicules et la sexualité qui méritent notre attention, parce qu'on peut les étudier tout le long du chenal. Nous les examinerons aux points 19, 18, 10, 9, 12, 11, 17, 8, 7 et 6 de la carte, tous situés aux bords du chenal. Commençons aussi près des écluses que possible, sur la digue du chenal au point 19 de la carte (¹).

Près de la limite supérieure des *Fucus*, beaucoup d'exemplaires ressemblent tout à fait aux *F. ceranoides* qui croissent près des

---

(¹) Immédiatement devant la ville on ne trouve pas de *Fucus*, sans doute à cause du mouvement de la navigation.

écluses Ils ne possèdent que des boursouflures irrégulières; leurs réceptacles sont petits, divisés au sommet, acuminés. D'autres, n'ayant également que des ballonnements informes, montrent des réceptacles plus grands, plutôt analogues à ceux de *F. vesiculosus*. Il y en a aussi qui possèdent les deux formes de réceptacles sur le même individu.

Point très important, au milieu des *Fucus* de ce type on en trouve d'autres dont le thalle ne montre pas seulement des boursouflures mal délimitées, mais aussi des renflements qui rappellent plutôt les aérocystes de *F. vesiculosus* : il y a des vésicules allongées qui sont rétrécies en un ou plusieurs endroits et, par conséquent, presque divisées en plusieurs parties ressemblant aux aérocystes typiques. Il y a des individus qui ne possèdent, outre des boursouflures irrégulières, que quelques-unes de ces enflures à peu près arrondies. Il y en a d'autres dans lesquels celles-ci sont plus nombreuses et occupent une plus grande partie du thalle que les renflements mal définis. Il y en a encore d'autres qui ne montrent que des aérocystes presque typiques, mais cependant souvent reliés par des isthmes étroits. Remarquons, en outre, que ces différents types peuvent porter, tout comme les individus ne possédant que des boursouflures irrégulières. des réceptacles conformes à ceux de *F. ceranoides*, ou bien ressemblant à ceux de *F. vesiculosus*, ou même tous les deux sur le même échantillon.

Quand on descend le talus de la digue, on remarque que les individus n'ayant que des ballonnements irréguliers deviennent de plus en plus rares et font place à ceux qui possèdent en outre des vésicules presque typiques. Plus on descend bas, plus le nombre de celles-ci augmente sur chaque individu aux dépens des boursouflures. Toutefois on rencontre encore tout près de la limite inférieure des exemplaires en possession de larges enflures irrégulières.

Voyons maintenant la corrélation entre la sexualité des divers individus et la forme de leurs vésicules aérifères. La plupart des *Fucus* n'ayant que des boursouflures irrégulières sont hermaphrodites. Mais il y en a aussi qui sont unisexuels. D'autre part. aussitôt qu'un individu possède des enflures ressemblant aux aérocystes typiques de *F. vesiculosus*, on a beaucoup de chance de le trouver unisexuel. Néanmoins, on rencontre de temps en temps des exemplaires avec aérocystes ronds qui sont hermaphrodites, surtout dans l'étage jaunâtre supérieur de la bande des *Fucus*. Car, plus manifeste que dans les *F. ceranoides* près des écluses est ici le fait que les exemplaires hermaphrodites croissent surtout près de la limite supérieure des *Fucus* et qu'ils deviennent de plus en plus rares vers le bas.

L'étude des *Fucus* habitant le premier bassin de l'huîtrière au point 18 de la carte ne nous apprend rien de nouveau. Presque tous les exemplaires montrent des transitions entre les renflements irréguliers de *F. ceranoides* et les aérocystes typiques de *F. vesiculosus*. Les réceptacles ressemblent tantôt à ceux de la première forme, tantôt à ceux de *F. vesiculosus*. Ici aussi il y a fréquemment des individus qui portent à la fois les deux types de réceptacles, ou bien les formes de passage entre les deux. Les exemplaires que j'ai examinés au point de vue de la sexualité étaient unisexuels : cela tient sans doute à ce que je n'ai étudié qu'un trop petit nombre de *Fucus* de cette station.

Exactement de la même manière que pour la digue du chenal près de l'huîtrière se pose la question pour la digue de l'autre rive aux points 9 et 10 de la carte, un peu plus près de la mer.

En bas croissent des individus ayant des aérocystes presque typiques et des transitions vers des boursouflures (phot. 27). A mi-hauteur le nombre des aérocystes diminue au profit des enflures irrégulières, et l'on voit apparaître des individus ne possédant que les dernières. Ceux-ci prédominent à l'étage supérieur de la digue, où l'on trouve cependant aussi des exemplaires avec des transitions vers des aérocystes typiques.

Je renvoie à la photographie 26 représentant des *Fucus* de l'étage supérieur de la digue aux points 9 et 10 de la carte. L'exemplaire inférieur ne montre que des renflements à contours vagues ; il est remarquable par ses réceptacles longs, se terminant en pointe. Celui du milieu possède en outre des transitions vers des aérocystes typiques ; si toutes les vésicules étaient irrégulières, il ressemblerait fort à un *F. ceranoides* à réceptacles un peu anormaux. Le petit échantillon du haut, enfin, à vésicules assez régulières, a plutôt l'aspect de *F. vesiculosus*.

Au point de vue de la sexualité, les divers exemplaires se comportent également de la même manière que sur la digue d'en face. La plupart de ceux qui ne possèdent que des boursouflures sont hermaphrodites (par exemple l'exemplaire au bas de la phot. 26), quoiqu'il y en ait aussi d'unisexuels. La majorité des individus à vésicules presque typiques sont unisexuels (l'échantillon du haut de la phot. 26), mais on trouve assez souvent de pareils exemplaires qui sont hermaphrodites, comme celui du milieu de la photographie 26.

Nous traversons maintenant la crique Furnes et nous nous rapprochons un peu de la mer jusqu'aux points 11 et 12.

A l'étage inférieur les *Fucus* prennent de plus en plus l'aspect de *F. vesiculosus* à vésicules arrondies : les boursouflures irrégulières deviennent rares. D'ordinaire on ne rencontre ici que des individus unisexuels (phot. 25). A mi-côte, les renflements mal définis se voient plus fréquemment, mais on ne trouve que fort peu d'exemplaires qui sont absolument privés d'aérocystes à peu près typiques. Aussi les individus hermaphrodites ne se présentent-ils ici que par exception. L'étage supérieur, enfin, ne montre pas un aspect très différent de celui des points 9 et 10 de la carte. Seulement peu à peu les individus ayant des aérocystes presque typiques à côté des boursouflures disparaissent. Ceux qu'on rencontre encore sont généralement unisexuels (par exemple l'exemplaire de gauche sur la photographie 24, dont les réceptacles représentent un état intermédiaire entre ceux de *F. vesiculosus* et ceux de *F. ceranoides*). Les exemplaires ne montrant que des boursouflures irrégulières sont tantôt hermaphrodites (la plupart, voir le petit échantillon à droite sur la photographie 24), tantôt unisexuels (l'exemplaire au bas de la même photographie).

Continuons à aller vers la mer. Sur l'épi au point 17 de la carte nous voyons ceci. La séparation entre les *Fucus* n'ayant que des boursouflures irrégulières et ceux qui possèdent des aérocystes typiques ou presque typiques, séparation que nous avons déjà pu constater plus haut, devient de plus en plus évidente. A l'étage supérieur des *Fucus* on ne rencontre presque plus d'exemplaires munis d'aérocystes typiques, mais bien des individus à boursouflures.

En bas, au contraire, on ne trouve guère d'individus boursouflés, mais seulement des *Fucus* ressemblant au *F. ceranoides* typique, montrant cependant fréquemment des renflements irréguliers. En même temps on constate que presque tous les individus en possession de vésicules typiques à côté de boursouflures sont unisexuels et que, inversement, les individus n'ayant que des boursouflures mal délimitées sont presque toujours hermaphrodites. Les quelques individus de la limite supérieure des *Fucus* qui montrent le passage vers des aérocystes typiques ont aussi le plus de chances d'être unisexuels. Leurs réceptacles ressemblent davantage à ceux de *F. vesiculosus*, tandis que ceux de leurs voisins sans aérocystes sont plutôt conformes à ceux de *F. ceranoides*. Mentionnons encore un individu, croissant près de la limite supérieure sur cet épi, qui avait, outre des renflements irréguliers, quelques transitions vers des aérocystes typiques; il était femelle et possédait une marge distincte autour de ses réceptacles.

Encore plus près de la mer, au point 8 de la carte, près de l'embouchure du bassin à flot, la démarcation déjà mentionnée est encore plus évidente. La photographie 23*a* montre un individu hermaphrodite de l'étage supérieur à cet endroit, en possession de belles enflures irrégulières: il ressemble beaucoup à *F. ceranoides* quant à la forme de ses réceptacles, mais on pourrait tout aussi bien le regarder comme un *F. platycarpus* Thur. var. *spiralis* Sauv. Les exemplaires au bas de la photographie 23, (*b*), unisexuels, montrent quelques vésicules typiques et, en outre, des renflements irréguliers. Ce sont des *F. vesiculosus*, personne n'en doutera. Les réceptacles sont plus gros que ceux de l'exemplaire représenté par la photographie 23*a*, mais cependant le port de ces exemplaires ne diffère pas considérablement.

A partir de ce point, la frontière entre les individus n'ayant que des boursouflures irrégulières et ceux à vésicules typiques de *F. vesiculosus* devient de plus en plus nette: au bord de la mer elle est tout à fait tranchée, ainsi que nous l'avons vu. A l'étage inférieur, les gonflements irréguliers disparaissent au profit des aérocystes. Le *F. vesiculosus*, presque exclusivement unisexuel, à vésicules arrondies, a fait son apparition.

A l'étage supérieur, le type représenté par la photographie 23*a* prend peu à peu l'aspect de *F. platycarpus* à mesure qu'on se rapproche de la mer. Le mode de ramification devient plus simple; c'est la forme à ramification latérale de M. Sauvageau qui apparaît (voir les phot. 21 et 22). A cet étage, les boursouflures irrégulières se réduisent aussi insensiblement pour devenir insignifiantes au bord de la mer. Mais elles conservent encore longtemps des dimensions importantes, comme le montrent les photographies 21 et 22. La photographie 22 représente des *Fucus* à aspect de *platycarpus* croissant à l'étage supérieur sur un épi en briques et fascines au point 7 de la carte; la photographie 21 montre des *Fucus* à aspect de *platycarpus* récoltés à l'étage supérieur de la digue en pierres au point 6 de la carte. Quant aux réceptacles, ils perdent la forme divisée au sommet en parties étroites acuminées, qui est caractéristique pour *F. ceranoides*, et ils prennent l'aspect des réceptacles de *F. platycarpus*. Au point 7 de la carte il y a déjà beaucoup d'exemplaires chez lesquels une marge les entoure; vers la mer ceux-ci deviennent naturellement plus fréquents. Enfin, quant à la sexualité des conceptacles, on peut encore trouver sans beaucoup de peine à l'étage supérieur, au point 7 de la carte et même au point 6, des individus à aspect de *F. platycarpus*, mais unisexuels et non hermaphrodites. La photographie 22 montre toute une collection d'exemplaires de ce genre, récoltés au point 7 de la carte. Ils ne possèdent pas, autour des réceptacles, le rebord foliacé qui ne semble se rencontrer que chez les individus hermaphrodites. Plus près de la mer, les exemplaires sans rebord foliacé ou non hermaphrodites ne se voient que par exception. En un mot, c'est le *F. platycarpus* typique qui se présente à nos yeux.

En résumé, voici ce que nous avons vu dans ce paragraphe.

Quand on s'éloigne de la mer le long du chenal, *F. platycarpus* perd bientôt sa ramification pennée et le bord des réceptacles. En même temps le thalle commence à produire de grosses boursouflures irrégulières. *F. vesiculosus* également montre bientôt des renflements mal délimités, qui résultent de la fusion d'aérocystes typiques.

Puis la limite tranchée entre *F. vesiculosus* et *F. platycarpus*, qui existe au bord de la mer, s'efface, tant au point de vue des aérocystes qu'au point de vue de la sexualité. A l'étage supérieur se produisent des exemplaires possédant des vésicules presque typiques à côté d'enflures irrégulières; ils se rencontrent aussi plus bas sur la digue. Ceux qui n'ont que des boursouflures ne sont plus aussi régulièrement hermaphrodites qu'en aval : il y en a aussi qui sont unisexuels. En même temps les exemplaires possédant des aérocystes presque typiques ne sont plus aussi exclusivement unisexuels qu'au bord de la mer : on en rencontre également qui sont hermaphrodites, surtout près de la limite supérieure des *Fucus*.

Plus avant dans le chenal la limite est devenue encore moins précise : l'hermaphroditisme n'est plus limité à une zone supérieure, mais se rencontre aussi notablement plus bas.

Finalement près des écluses où croît *F. ceranoides*, toute la digue est couverte par des individus munis de boursouflures de grandes dimensions; l'hermaphroditisme existe à toutes les hauteurs, tout en restant pourtant plus commun vers la limite supérieure (voir le paragraphe précédent).

Rappelons encore accessoirement trois points cités dans ce paragraphe : 1° les *Fucus* boursouflés croissant près de la limite supérieure des *Fucus* au point 8 de la carte (phot. 23*a*) ont les mêmes réceptacles que *F. ceranoides*; 2° un exemplaire récolté sur l'épi au point 17, quoique unisexuel et portant quelques aérocystes presque typiques à côté de boursouflures irrégulières, était pourtant muni d'un rebord foliacé autour des réceptacles; 3° des individus au point 19, en possession de vésicules typiques et de transitions vers des enflures irrégulières, montraient à la fois des réceptacles de la forme de ceux de *F. ceranoides* et de ceux de *F. vesiculosus*.

Bref, nous avons vu dans ce paragraphe;

1° Que la limite entre *F. vesiculosus* et *F. platycarpus* s'efface de plus en plus à mesure qu'on pénètre plus avant dans le chenal;

2° Que *F. vesiculosus* et *F. platycarpus* passent graduellement au *F. ceranoides*;

3° Qu'un même individu peut montrer à la fois les caractères de plus qu'une forme.

§ 7. — Résumé et conclusions.

Jetons maintenant un coup d'œil d'ensemble sur les points traités dans ce travail et ajoutons-y quelques considérations générales, d'allure plutôt théorique.

D'abord nous avons vu que *F. vesiculosus* et *F. platycarpus* croissent au bord de la mer en deux étages nettement délimités entre eux. Nous avons reconnu que c'est un certain degré d'humidité qui détermine la séparation entre ces deux *Fucus*.

Ensuite nous avons remarqué qu'il n'y a aucun caractère décisif permettant à lui seul d'établir la distinction entre *F. vesiculosus* et *F. platycarpus*. Nous sommes même conduits à supposer que les deux formes possèdent les mêmes caractères héréditaires. Seulement, chez *F. platycarpus* les caractères des vésicules arrondies seraient généralement inactifs, tandis que chez *F. vesiculosus* ce seraient ceux du rebord foliacé des réceptacles, du second sexe et de la variabilité plus grande dans la ramification.

Puis nous avons étudié la morphologie et la distribution de *F. ceranoides*. Cette forme constitue, dans une certaine mesure, un état intermédiaire entre *F. vesiculosus* et *F. platycarpus*. Elle ne se présente que dans l'eau saumâtre soumise aux marées.

Enfin les observations faites dans le chenal de Nieuport (voir à la page précédente le résumé du paragraphe 6), nous ont appris que la limite entre *F. vesiculosus* et *F. platycarpus*, si tranchée au bord de la mer, s'efface à mesure qu'on pénètre plus avant dans le chenal. En même temps la distinction des deux formes devient de plus en plus difficile. *F. platycarpus* perd bientôt sa ramification pennée, la forme aplatie de ses réceptacles et la marge qui les entoure; son thalle commence à produire de grosses boursouflures irrégulières; on rencontre assez souvent des exemplaires unisexuels. *F. vesiculosus* aussi montre bientôt des renflements mal délimités, résultant de la fusion d'aérocystes typiques; fréquemment les individus sont hermaphrodites. Plus près des écluses, vers la frontière de la station de *F. ceranoides*, la distinction de *F. platycarpus* et *F. vesiculosus* devient presque impossible, et la présence de formes intermédiaires ne laisse plus aucun doute sur le passage insensible de ces deux Algues au *F. ceranoides*.

⁂

Est-ce que les faits nommés ci-dessus s'accordent avec l'opinion régnante d'après laquelle *F. vesiculosus*, *F. platycarpus* et *F. ceranoides* sont de bonnes espèces? Ou faut-il leur donner une autre interprétation?

Examinons d'abord la première alternative.

La limite tranchée qu'on remarque au bord de la mer entre les étages de *F. vesiculosus* et *F. platycarpus* ne s'oppose pas à ce que ces deux *Fucus* soient regardés comme des espèces différentes, puisqu'on pourrait admettre que *F. platycarpus* est lié à des conditions moins humides que *F. vesiculosus*, et que, soit le hasard, soit la lutte pour la vie, empêcherait ces Varechs de croître en mélange et produirait une frontière nette entre les deux stations.

De même le fait que *F. ceranoides* représente plus ou moins un état intermédiaire entre *F. vesiculosus* et *F. platycarpus* et qu'il ne croît que dans l'eau saumâtre n'est pas contraire à sa nature de bonne espèce. Il faut toutefois se rappeler que *F. ceranoides* préfère l'eau saumâtre, à l'inverse des autres Algues marines, qui sont incapables de vivre dans ces conditions ou qui y prennent un aspect mal formé.

Une question plus importante est celle-ci : comment la présence, tant sur le brise-lames que dans le chenal de Nieuport (voir paragraphes 4 et 6), d'individus différents des types caractéristiques pour *F. vesiculosus*, *F. platycarpus* et *F. ceranoides*, peut-elle être interprétée, quand on tient à l'idée que ceux-ci sont de bonnes espèces? Ensuite, la distribution de ces exemplaires anormaux est-elle d'accord avec cette conception?

A la première question on peut répondre par l'affirmative, car il ne manque pas d'exemples analogues pouvant expliquer les formes anormales visées.

Tout d'abord on pourrait avoir recours à la supposition que ces

Fucus sont pourvus d'une forte variabilité transgressive (¹) et que celle-ci est responsable de l'existence des formes susdites. Il est évident que des *F. vesiculosus* sans vésicules, ou hermaphrodites, ou munis d'une marge plus ou moins nette autour des réceptacles, ainsi que des *F. platycarpus* ramifiés comme *F. vesiculosus*, ou unisexuels, ou sans rebord foliacé, etc., se laissent expliquer de cette manière.

Ou bien, on pourrait admettre que les individus anormaux seraient des produits d'une hybridation. On est généralement d'avis que des hybridations consécutives peuvent produire toute une série de formes de passage entre des types donnés. Une seule hybridation peut même parfois suffire pour provoquer un tel ensemble de formes. Je cite comme exemple l'hybride entre *Oenothera cruciata*, à pétales étroits, et *O. biennis*, à fleurs normales, que M. de Vries appelle *O. rubiennis* (²) : cette plante est très variable au point de vue de la largeur des pétales et montre toutes les transitions entre les pétales étroits d'*O. cruciata* et les pétales obcordés d'*O. biennis*. On pourrait donc raisonnablement attribuer à l'hybridation la présence, dans le chenal de Nieuport, de formes de passage entre nos trois *Fucus*. En outre, nos connaissances dans cette branche sont encore si pauvres qu'on ne peut pas nier *a priori* la possibilité que les irrégularités observées au bord de la mer puissent, elles aussi, être dues à l'hybridation. Un *F. vesiculosus* hermaphrodite pourrait fort bien être un hybride, etc.

Mais de l'autre côté, la distribution, à Nieuport, des divers individus sortant plus ou moins des types ordinaires de *F. vesiculosus*, *F. platycarpus* et *F. ceranoides* est telle qu'elle rend l'hypothèse d'une forte variabilité transgressive ou des hybridations invraisemblable.

Nous avons vu qu'il existe des formes de transition entre *F. ceranoides*, d'un côté, et *F. vesiculosus* et *F. platycarpus*, de l'autre. A l'hypothèse que ces formes seraient dues à une forte variabilité

(¹) Voir *Die Mutationstheorie*, t. I, pp. 304-313.

(²) *Ibid.*, t. II, pp. 618-621.

de *F. ceranoides*, on peut objecter que celui-ci est tout à fait homogène près des écluses.

En outre, nous avons remarqué qu'il y a, au bord de la mer, une limite tranchée entre les étages de *F. vesiculosus* et *F. platycarpus*, et que les anomalies y sont assez rares; au contraire, quand on s'éloigne de la mer le long du chenal, la limite s'efface, et la distinction des deux *Fucus* devient de plus en plus difficile. Si ces derniers faits étaient dus à une variabilité transgressive, pourquoi celle-ci ne se montrerait-elle pas aussi bien au bord de la mer?

La même remarque s'applique à l'interprétation de la présence d'individus aberrants par l'hypothèse d'une hybridation. Pourquoi les hybrides seraient-ils si nombreux dans le chenal, alors qu'ils manqueraient à peu près complètement sur le brise-lames?

Quant à l'hybridation, rappelons d'ailleurs qu'on est généralement d'avis que les hybrides ne se produisent que difficilement parmi les *Fucus*. Toutefois Thuret a exprimé l'opinion que *F. vesiculosus* donnerait moins difficilement des hybrides avec *F. platycarpus* et *F. ceranoides* qu'avec *F. serratus*, à cause de sa plus grande ressemblance avec ces formes.

En résumé, les anomalies, comme nous les avons décrites pour le port de Nieuport, peuvent bien être expliquées par la variabilité ou par l'hybridation. Mais leur distribution ne se laisse pas bien interpréter de cette façon. Considérons donc une autre hypothèse qui puisse s'appliquer à l'ensemble des faits exposés dans ce travail.

Admettons dans ce but que dans nos *Fucus* il ne s'agit pas, en réalité, de trois espèces indépendantes, mais d'une seule. Il n'y a à cela aucune objection, si nous supposons que les jeunes *Fucus* possèdent effectivement les mêmes caractères héréditaires, mais qu'il y a parmi ceux-ci deux groupes, dont soit l'un, soit l'autre, reste latent ou inactif dans les circonstances ordinaires, c'est-à-dire au bord immédiat de la mer. En d'autres termes, l'activité de l'un des deux groupes rendrait l'autre inactif; ou, si l'on préfère, les deux groupes s'excluraient mutuellement. Dans notre cas, les deux groupes seraient constitués, d'un côté par les caractères des aérocystes typiques, de l'autre, par les caractères de la bisexualité, de la marge des réceptacles et de la variabilité plus grande de la ramification.

Quand le premier système de caractères domine, ce serait le *F. vesiculosus* qui se produit; au contraire, si une plantule active le second groupe de qualités, elle deviendrait un *F. platycarpus*.

Ce serait le degré d'humidité ou de sécheresse de la station qui déciderait lequel des deux groupes se montrera actif.

Quand la sécheresse dépasse une certaine valeur, c'est le *F. platycarpus* qui se produit; dès qu'une localité est plus humide, on ne rencontre que *F. vesiculosus*.

L'eau saumâtre pourrait provoquer, mais seulement quand elle est soumise aux mouvements des marées, que les deux systèmes ne s'excluent plus tout à fait et qu'ils peuvent se montrer plus ou moins actifs en même temps. Ceci conduirait au *F. ceranoides*.

Cette interprétation offre l'avantage d'être en parfait accord avec tous les faits qui ont été décrits plus haut.

D'abord elle fait la lumière sur la limite tranchée qui existe au bord de la mer entre les étages de *F. vesiculosus* et *F. platycarpus*. Rappelons toutefois que la séparation entre ces deux *Fucus* n'est pas une ligne géométrique : il y a une zone frontière d'une très faible largeur dans laquelle les deux formes croissent en mélange, ce qui tient simplement à la variabilité fluctuante.

Puis on comprend, dans notre interprétation, pourquoi il n'y a aucun caractère vraiment diagnostique, séparant *F. vesiculosus* de *F. platycarpus*, puisqu'ils possèdent les mêmes caractères héréditaires. En même temps on voit pourquoi des anomalies se présentent au bord de la mer : les espèces en question ne sont d'ordinaire pas limitées aux deux types qu'elles renferment, mais sont, en outre, très variables, comme nous le verrons encore plus bas.

Ensuite les caractères et la distribution de *F. ceranoides* trouvent une explication rationnelle. On comprend pourquoi cette forme représente, dans une certaine mesure, un état intermédiaire entre *F. vesiculosus* et *F. platycarpus*, et surtout comment il se fait que l'hermaphroditisme se rencontre principalement dans les parties supérieures de la bande de *F. ceranoides*. Quant à la distibution de *F. ceranoides*, notre interprétation explique également le fait surprenant que cette espèce préfère l'eau saumâtre, à l'inverse des autres Algues marines : en fait, c'est la salinité moins grande de l'eau qui imprime à l'Algue le facies de *F. ceranoides*.

Enfin, il est évident que notre hypothèse explique d'une façon parfaite toutes les observations faites dans le chenal de Nieuport. A mesure que la salinité de l'eau diminue de la mer vers les écluses, l'activité du système dominant de caractères devient de moins en moins considérable au profit de l'activité de l'autre groupe, qui est d'ordinaire latent au bord de la mer. Ceci se continue jusqu'à ce que l'état de *F. ceranoides* soit atteint. Ainsi on comprend très facilement que *F. platycarpus* commence à produire de grosses boursouflures aérifères dans le chenal, qu'il perd sa ramification pennée et la marge de ses réceptacles, qu'il y est souvent unisexuel et que la forme de ses réceptacles peut ressembler à celle des réceptacles de *F. vesiculosus* ou de *F. ceranoides*. De même il est clair pourquoi *F. vesiculosus* acquiert bientôt des renflements irréguliers, pourquoi il se montre fréquemment hermaphrodite, pourquoi, enfin, il peut être muni d'une marge autour de ses réceptacles (par exemple l'individu récolté au point 17 de la carte) et pourquoi ceux-ci peuvent être conformes à ceux de *F. ceranoides*.

Bref, cette hypothèse concorde avec tous les faits observés.

⁂

Dans l'interprétation proposée, les phénomènes décrits peuvent être considérés comme un cas de dichogénie. M. de Vries a introduit ce terme à la page 12 de son Intracellulare Pangenesis. Il l'applique à tous les cas : « wo die Natur eines Organes während seiner ersten Anlage noch nicht entschieden ist, sondern noch durch äussere Einflüsse bestimmt werden kann».

Je citerai quelques exemples pour préciser cette notion.

Il est bien connu que les propagules de *Marchantia polymorpha* produisent, en germant, des stomates d'un côté, et des rhizoïdes de l'autre. Les stomates se forment toujours du côté de la lumière. Dans les circonstances ordinaires, ils sont donc localisés à la face supérieure des propagules. Mais quand on éclaire ceux-ci d'en bas, les stomates naissent de ce côté, et les rhizoïdes s'élèvent dans l'air.

Il est clair que chaque face d'un propagule a la faculté d'évoluer vers l'un des deux sens. C'est donc un bel exemple de dichogénie : ce sont les conditions extérieures qui déterminent dans quelle orientation les organes vont se développer.

En relation avec cette observation, il est intéressant de citer l'expérience suivante de Mirbel (¹). On éclaire un propagule d'en haut de sorte que les stomates se produisent sur la face supérieure et les rhizoïdes sur le côté inférieur. Après cela on le retourne : on verra que la nouvelle face supérieure qui porte les rhizoïdes a perdu la faculté de produire des stomates.

La dichogénie est donc irréversible en ce cas.

Voici un autre exemple.

Un pied de Pomme de terre dans des conditions normales pousse des tiges souterraines terminées par des tubercules. Mais si l'on coupe la tige principale de la plante, ces tiges s'élèvent au-dessus du sol et se transforment en tiges aériennes, au lieu de produire des pommes de terre. Dans ces tiges il y a donc également deux systèmes de caractères qui se disputent la prééminence. Lequel des deux se montrera actif, voilà qui est déterminé par les conditions extérieures.

Ce fait rappelle l'expérience suivante de Sachs (²). On fait germer une Pomme de terre en pleine lumière dans de l'air humide : l'avortement complet des tiges aériennes qui se montreraient dans des circonstances normales et leur remplacement par de petits tubercules en est le résultat. Dans les tiges ordinaires qui naissent directement d'une Pomme de terre il y a donc aussi une ten-

---

(¹) Mirbel, *Recherches anatomiques et physiologiques sur le* Marchantia polymorpha. (Nouv. ann. du Museum d'hist. nat., 1832, p. 107.)

(²) J. Sachs, *Botanische Zeitung*, 1863, Beilage, p. 15.

dance à se transformer en tubercules (¹) : c'est encore un bon exemple de dichogénie.

Deux points nous intéressent spécialement dans cette observation :

D'abord on a constaté que les petits tubercules formés à la lumière se prolongent souvent en tiges aériennes, quand on remet le tubercule-mère dans des conditions normales; ce qui nous apprend que la dichogénie est ici réversible.

Puis Sachs indique que les petits tubercules susdits se distinguent de pommes de terre ordinaires par une teinte verte localisée sous l'épiderme. Ils constituent un état plus ou moins intermédiaire entre une tige et un tubercule. M. Voechting (²), lui aussi, leur attribue une nature double. Il résulte de tout ceci qu'il n'est pas nécessaire que l'un des deux groupes alternants de caractères soit absolument latent : dans des conditions spéciales, les deux systèmes peuvent se montrer actifs en même temps.

Sous ce rapport, je rappelle encore la remarque de M. Penzig que voici. Il dit à la page 173 du tome II de sa *Pflanzen-teratologie* : « Fast häufiger ist die Erscheinung dass, wenn irgendwie die normale Entwickelung der unterirdischen Knollen gehindert oder beeinträchtigt ist (aber bisweilen auch ohne diesen Grund), sich oberirdische Zweige in den Blattachseln zu Knollen umbilden. Dieselben sind dann oft gestreckter Form und Mittelgebilde zwischen Laubspross und Kartoffelknolle, können mehr oder minder ausgebildete Laubblätter tragen, sich verzweigen, etc. ». Cette observation est encore plus favorable que l'expérience de Sachs à l'idée que dans des conditions spéciales les deux groupes de caractères peuvent s'activer à la fois.

Les exemples donnés nous apprennent que la dichogénie est tantôt réversible, tantôt irréversible. Nous avons

---

(¹) Voir en outre les recherches de M. Voechting sur la germination des pommes de terre dans des conditions différentes, publiées dans la *Botanische Zeitung*, 1902.

(²) H. Voechting, *Botanische Zeitung*, 1902, p. 90.

vu aussi que les deux systèmes alternants de caractères héréditaires ne s'excluent pas toujours tout à fait de l'activité, puisque dans certaines conditions ils se montrent actifs tous les deux.

Jusqu'ici nous n'avons examiné que la lutte pour la prééminence de deux tendances dans les organes d'un même individu, ce qu'on pourrait appeler de la dichogénie partielle; on peut distinguer en outre une dichogénie totale. Car le même phénomène — exclusion mutuelle de l'activité dans deux systèmes de caractères héréditaires — peut aussi bien donner un aspect différent à des individus tout entiers qu'aux organes d'un même individu.

De nombreuses espèces ou races sont représentées par deux types différents à cause de cette dichogénie. Je renvoie à tout ce que M. de Vries a dit dans sa *Mutationstheorie* sur les « Zwischenrassen ».

Ce sont là justement des races dans lesquelles deux caractères ou deux groupes de caractères sont agencés de façon à s'exclure mutuellement. « Sie vertreten einander, wenn man so sagen darf, dit M. de Vries (¹), und bilden somit ein vicariirendes Paar. »

» Die beiden vicariirenden Eigenschaften vererben sich bei der Fortpflanzung in derselben Weise : die Rasse bleibt sich innerhalb der von diesem Antagonismus gestellten weiten Grenzen gleich. Möge sie auch in ihrer äusseren Erscheinung höchst variabel und inconstant sein, in ihrem inneren Wesen ist sie ganz constant, ebenso unveränderlich wie die besten Arten und Varietäten (²). »

En parlant de la dichogénie totale, on aborde un terrain encore presque inconnu. Toutefois on peut admettre avec une assez grande probabilité qu'elle sera tantôt réversible, tantôt irréversible, et qu'elle permet aussi des états intermédiaires dus à l'activité simultanée des deux groupes de caractères. Une action déterminante exercée par les conditions exté-

---

(¹) *Die Mutationstheorie*, t. II, p. 629.

(²) *Ibid.*, p. 518.

rieures sur la désignation de celui des deux systèmes qui deviendra actif a souvent été constatée.

Je cite un exemple, afin d'éclairer ce qui vient d'être dit.

Il est bien connu que beaucoup d'espèces bisannuelles ou de races locales de celles-ci ont en outre la faculté d'être annuelles. Une partie des plantes poussent leurs tiges dans la première année, les autres dans l'année suivante, indépendamment du fait que les graines dérivent de plantes annuelles ou de plantes bisannuelles. Il est clair que c'est un cas de dichogénie : les caractères qui déterminent la vie annuelle et ceux qui causent le développement en deux ans sont présents dans les deux types, mais s'excluent mutuellement.

Or, il est intéressant de constater qu'on peut exercer une influence sur le pourcentage des individus annuels ou bisannuels en changeant les conditions extérieures. C'est le cas, par exemple, pour la Betterave. « Die Erfahrungen des Rübenbaues lehren, dit M. de Vries (¹), dass das Aufschiessen wesentlich von den Nachtfrösten des Frühjahrs bedingt wird ». « Allgemein ist es bekannt, dass der Procentsatz an Schösslingen um so höher ausfällt, je früher man seine Aecker bestellt; spät besäte Aecker sind mitunter von diesem Uebel ganz frei. Rimpau zeigte, dass, wenn man auf einem früh bestellten Acker auf einem kleinen Theil in jeder Nacht, welche auf einen Frost Aussicht giebt, mit einem Laken die jungen Pflänzchen bedeckt, das Vorkommen von Schösslingen ganz erheblich vermindert wird. » M. de Vries a d'ailleurs fait la même expérience avec ses Énothères (²). Quand on plante au printemps dans le jardin les jeunes individus élevés jusque-là dans une serre, ils deviennent bisannuels si on les cultive vitrés, mais annuels s'ils restent découverts. Tout ceci nous apprend que les conditions extérieures ont une influence pour décider lequel des deux systèmes de caractères se montrera actif.

(¹) *Die Mutationstheorie*, t. I, pp. 620 et 621.

(²) D'après une communication personnelle de M. de Vries.

De temps en temps on rencontre sur des champs de *Beta* des exemplaires montrant une rosette à une hauteur de plusieurs décimètres et non au niveau du sol. C'est évidemment un cas de dichogénie réversible. La plante a commencé à pousser sa tige, mais après quelque temps les caractères de la bisannuité ont remporté la victoire sur ceux de l'annuité, et la plante qui se préparait déjà à fleurir dans la première année devient encore bisannuelle.

Notre photographie 31 représente un cas analogue. C'est un hybride entre *Oenothera biennis* et *O. muricata*. Il est resté en rosette pendant tout l'été : le système de caractères déterminant la bisannuité prédominait. Mais plus tard l'autre groupe de caractères est devenu actif, et en automne la rosette a poussé une petite tige faible portant quelques fleurs.

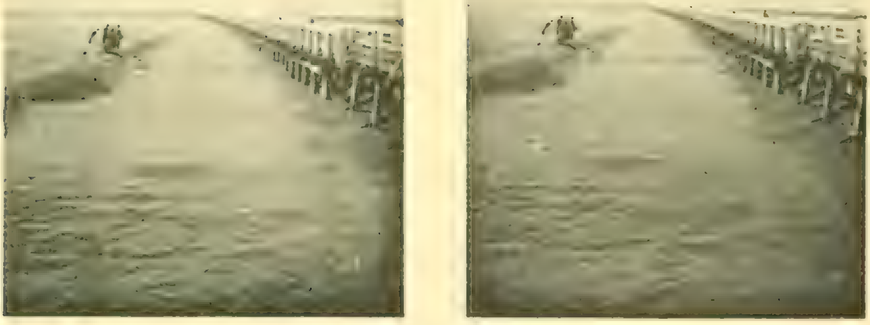
Si les dernières observations nous montrent que la dichogénie totale est parfois réversible, on pourrait trouver, sans beaucoup de peine, des cas où elle est irréversible. On connaît même des formes qui semblent constituer un état intermédiaire entre deux types qu'elles renferment, grâce à l'activité simultanée des deux groupes alternants de caractères.

En résumé, je crois avoir établi : 1° que la dichogénie est un phénomène très répandu; 2° qu'il n'y a pas de différence essentielle entre la dichogénie partielle et la dichogénie totale.

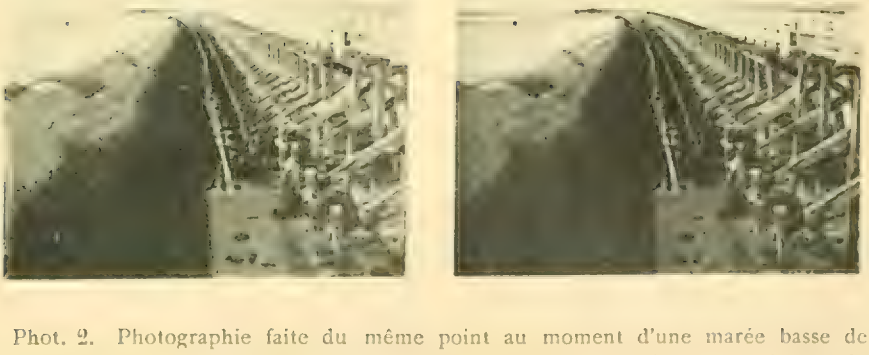
Dans cette idée, les *Fucus* de la côte belge viendraient se ranger dans la catégorie de la dichogénie totale. *F. vesiculosus* et *F. platycarpus* seraient les deux types d'une même race douée de dichogénie. Leur séparation serait déterminée par l'humidité. *F. ceranoides* serait l'état intermédiaire dans lequel les deux systèmes de caractères sont plus ou moins activés à la fois : il serait comparable aux petits tubercules décrits par MM. Sachs, Voechting et Penzig, dont il a été question plus haut.

Il va sans dire que l'interprétation proposée n'est qu'une hypothèse, mais je me crois néanmoins autorisé à l'émettre. Voici pourquoi : Il semble bien établi aujourd'hui que *F. platycarpus* Thur. et *F. platycarpus* Thur. var. *spiralis* Sauv. ne sont en réalité que des états extrêmes d'une seule espèce, soumise à des conditions très différentes : en effet, il y a tant de formes de passage entre eux, et celles-ci sont reliées par des transitions si graduelles qu'il est impossible de supposer que ces intermédiaires soient des hybrides. Or, en faveur de mon idée, j'ai pu invoquer des arguments analogues, ainsi que beaucoup d'autres, même de valeur plus grande.

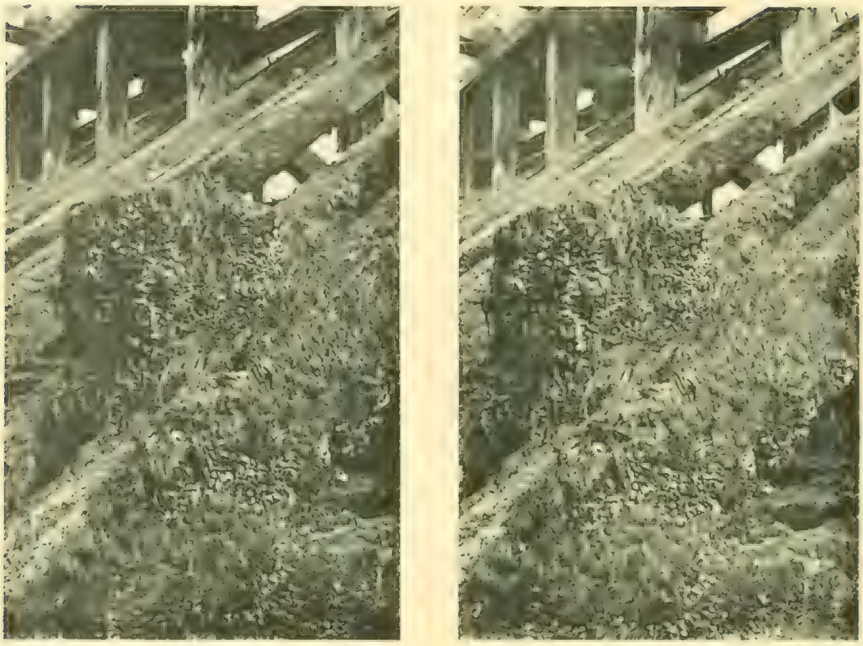
Toutefois on ne pourra conclure avec certitude au bien-fondé de cette hypothèse que par des expériences directes. Celles-ci seraient difficiles à réaliser, mais j'essaierai pourtant de les faire. Elles peuvent être conduites de deux façons. Il faudrait d'abord transporter, dans de nouvelles conditions, des pierres portant des *Fucus* âgés. Leur dichogénie est-elle réversible, ils prendront les caractères de leurs nouveaux voisins. Mais si la transformation ne s'opère pas, il faudra recourir à l'autre méthode : semer dans des conditions variées des œufs fécondés provenant des diverses formes de *Fucus*.



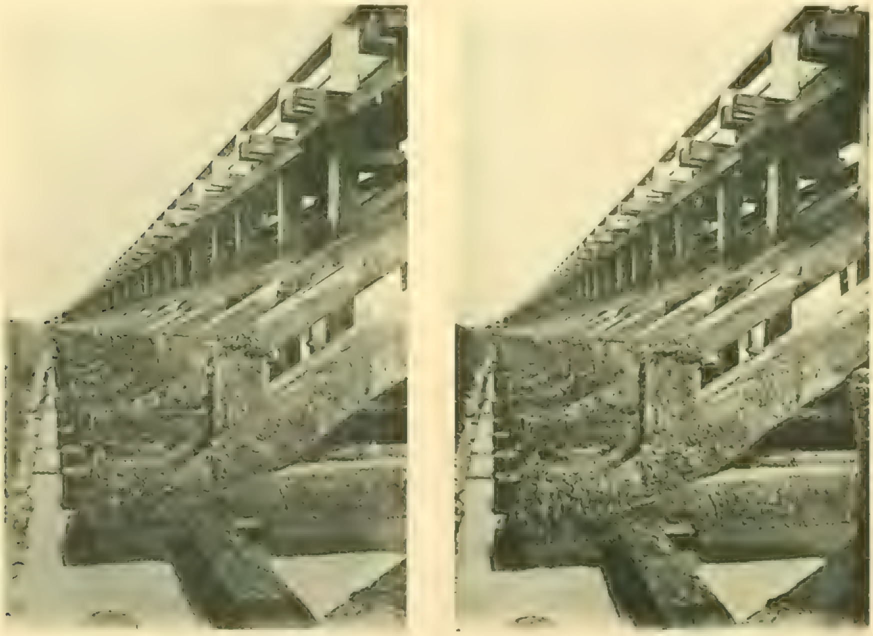
Phot. 1. Estacade gauche et brise-lames à Nieuport-Bains, au moment de la marée haute. Les *Fucus* et les *Enteromorpha compressa* sont complètement submergés. Hauteur de l'eau, $4^{m}75$. (Voir aussi phot. 15, 16 et 17.) — 24 septembre 1910.



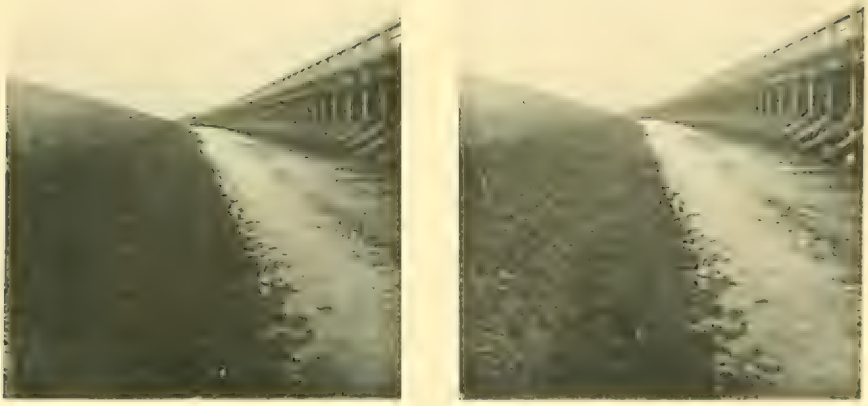
Phot. 2. Photographie faite du même point au moment d'une marée basse de morte eau. Le bord supérieur des *Fucus* et des *Enteromorpha* est caché sous le sable. Hauteur de l'eau, $1^{m}50$. (Voir aussi phot. 15, 16 et 17.) — 10 novembre 1910.



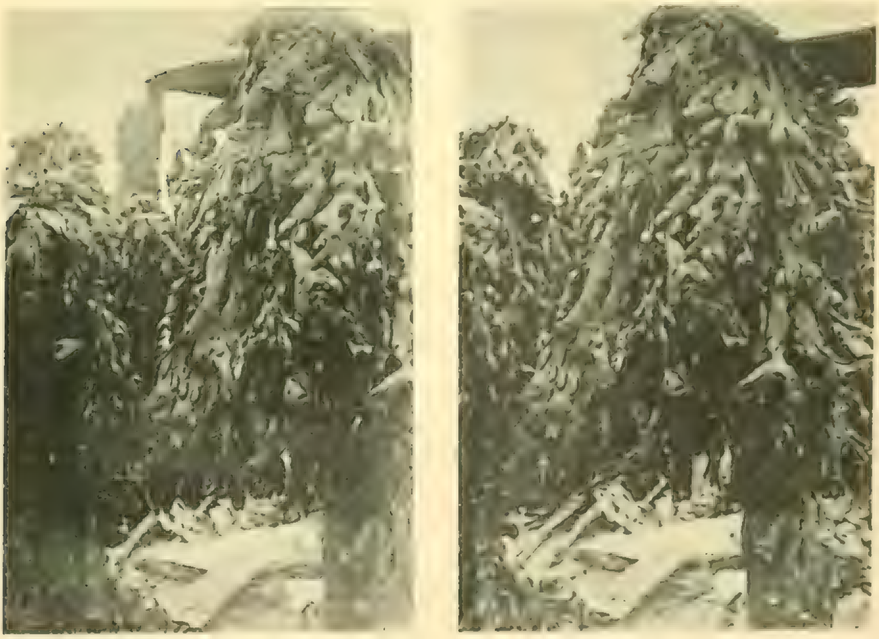
Phot. 3. *Porphyra laciniata* et *Enteromorpha compressa* sur les pilotis de l'estacade, en dessous de la ceinture des *Fucus* (en aval de la passerelle qu'on voit sur la phot. 4). — 4 août 1909.



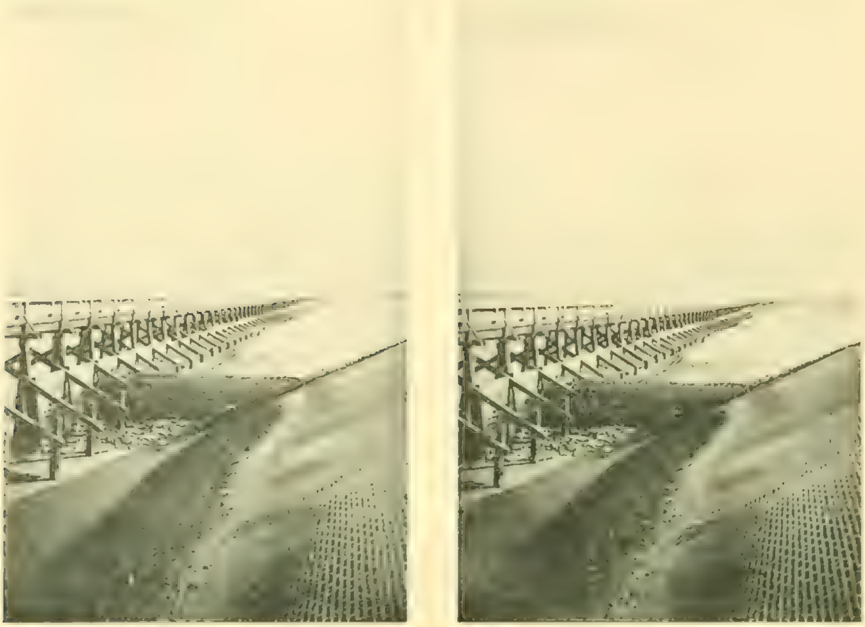
Phot. 4. *Fucus* et *Enteromorpha* sur les pilotis de l'estacade, près des points 1 et 2 de la carte. — 4 août 1909.



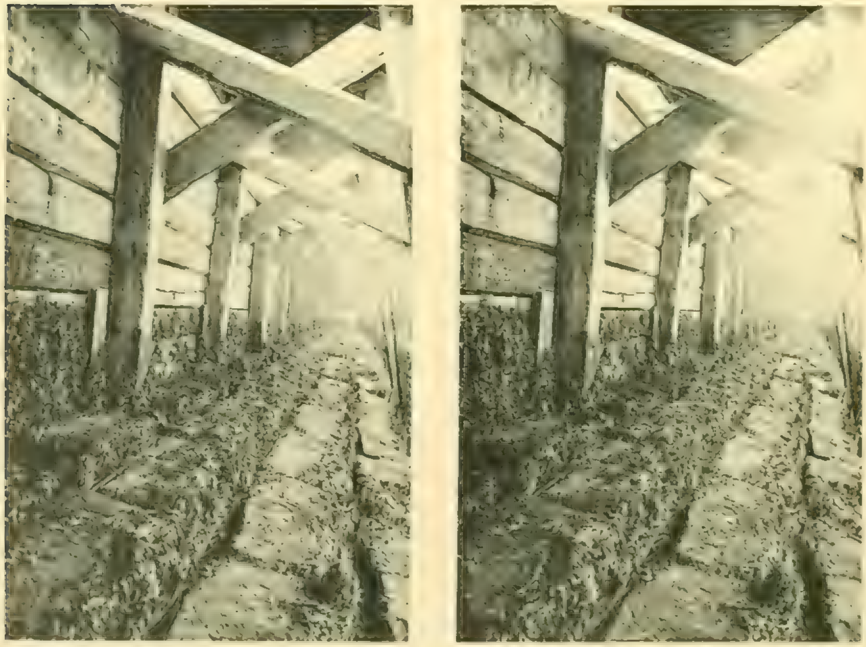
Phot. 5. Le brise-lames et l'estacade au moment où la marée montante atteint $3^{\text{m}}20$ et vient de cacher les *Fucus* des pilotis; sur le brise-lames, ils s'élèvent au niveau de $4^{\text{m}}27$. Aux points 1 et 2 de la carte. (Voir aussi phot. 15, 16 et 17.) — 24 septembre 1910.



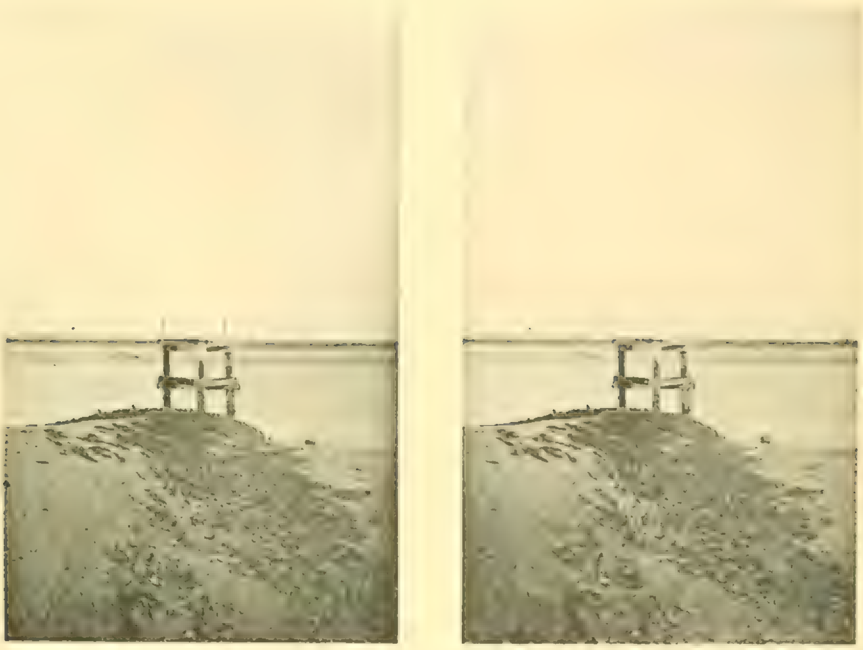
Phot. 6. *Fucus* sur des piquets en bois, au point 16 de la carte; en haut, aspect de *platycarpus;* plus bas, aspect de *vesiculosus.*



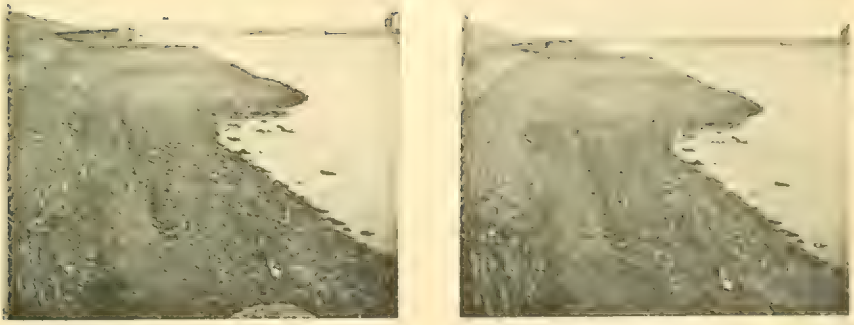
Phot. 7. Estacade gauche en amont du bâtiment de la marine (« Pont des piétons » avec la cloison en planches dont la face externe porte les *Fucus* jusqu'au niveau de 3m50 (Voir aussi phot. 18, 19 et 20.) — 10 novembre 1910.



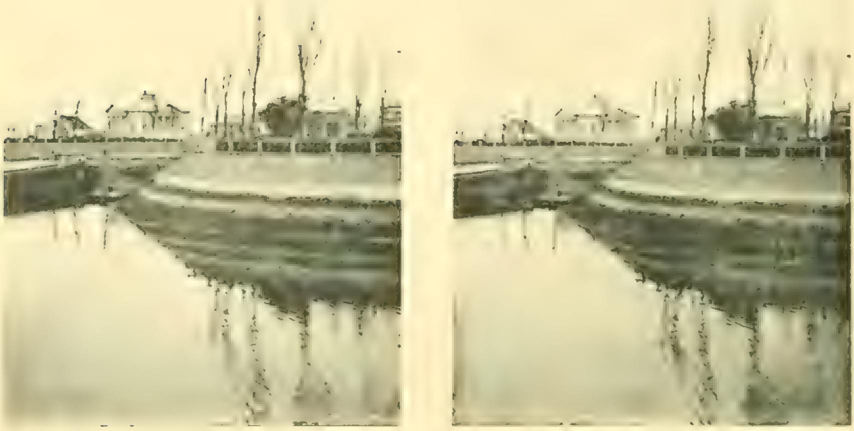
Phot. 8. Sous l'estacade (« Pont des piétons ») de la photographie 7 : la face ombragée de la cloison en planches porte des *Fucus* jusqu'au niveau de 4 mètres. Sur les pilotis de droite, plus exposés, les *Fucus* ne s'élèvent qu'à 3m50. Au point 4 de la carte. (Voir aussi phot. 18, 19 et 20.) — 10 novembre 1910.



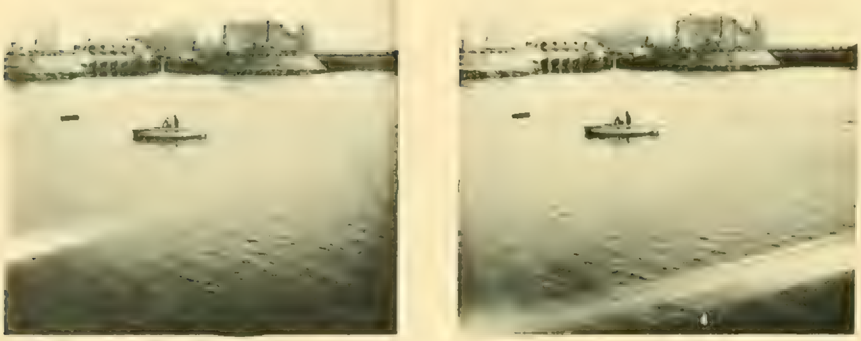
Phot. 9. Petit épi en briques et fascines, dans le chenal de l'Yser, au point 7 de la carte. (Voir aussi phot. 22.) — 10 novembre 1910.



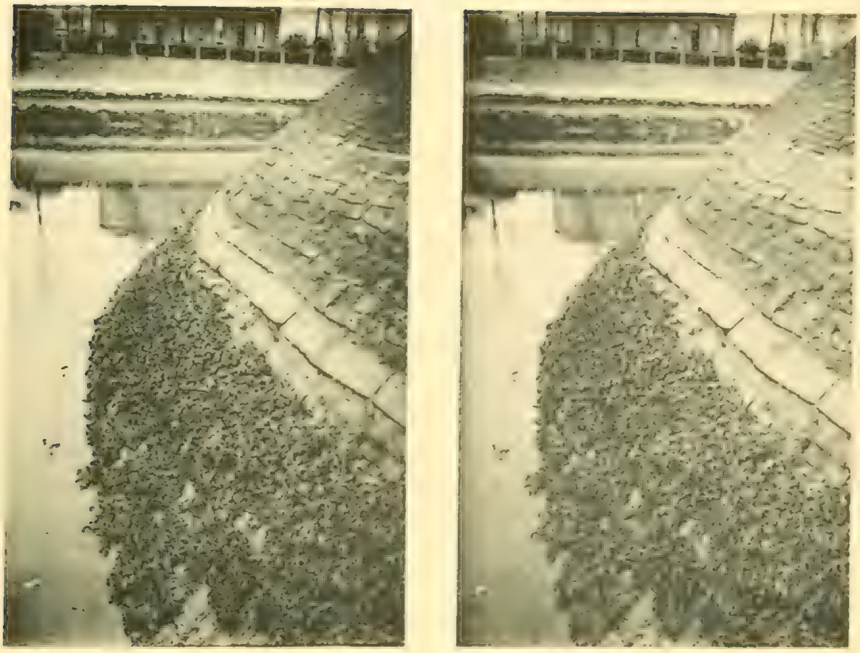
Phot. 10. Digue et épis en briques, dans le chenal de l'Yser, immédiatement en aval de l'embouchure de la crique de Furnes, aux points 11 et 12 de la carte. (Voir aussi phot. 26 et 27.) — 10 novembre 1910.



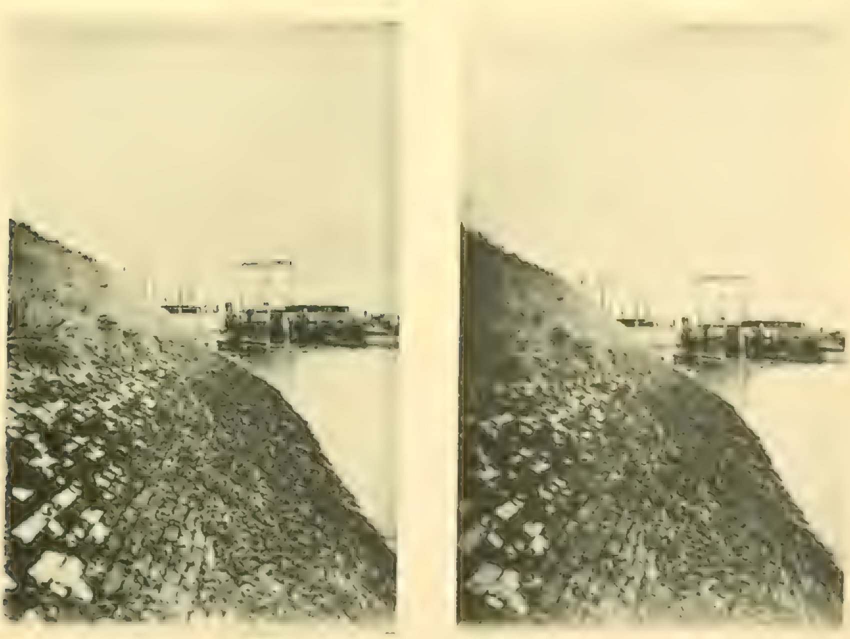
Phot. 11. Digues et écluses, au fond du port de Nieuport, vues du point 21 de la carte. L'eau est au niveau de $2^{\mathrm{m}}20$. (Voir aussi phot. 13, 28 et 29.) — 30 octobre 1910.



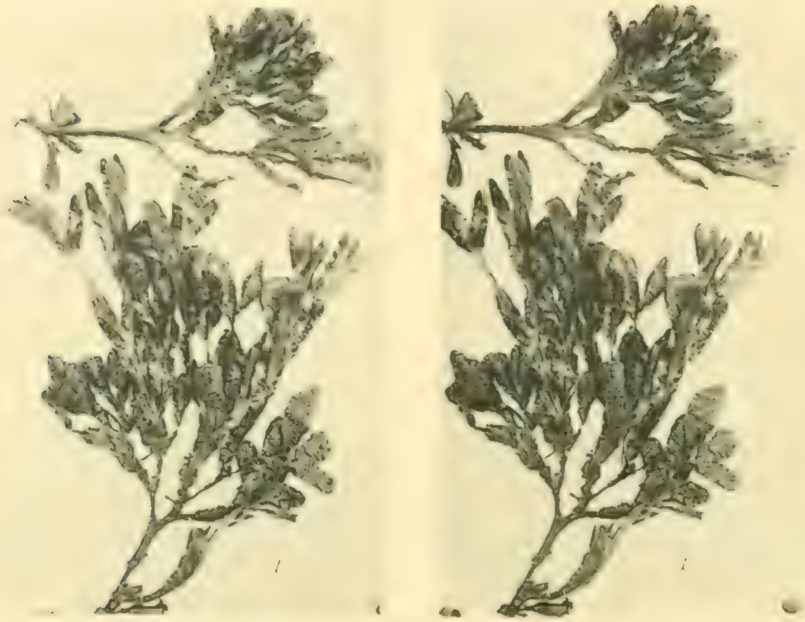
Phot 12. Digues et écluses, au fond du port de Nieuport, vues du point 20 de la carte. L'eau est au niveau de $2^{\mathrm{m}}10$. — 10 novembre 1910.



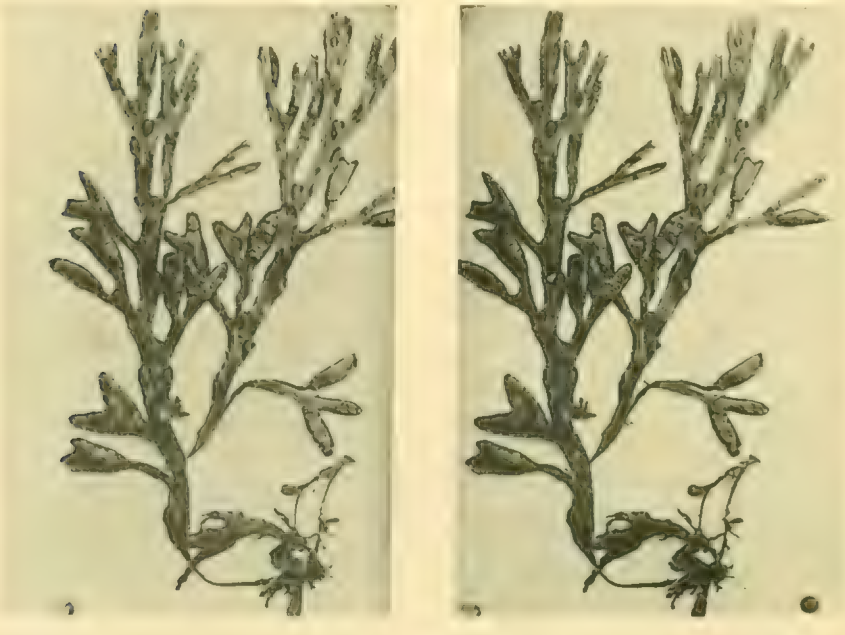
Phot. 13. Digue portant en bas *Fucus* à aspect de *ceranoides ;* plus haut, Diatomées, puis *Enteromorpha compressa ;* tout en haut, les briques sont nues. Hauteur de l'eau, $2^{\mathrm{m}}34$. Aux points 13 et 14 de la carte. (Voir aussi phot. 11, 28 et 29.) — 30 octobre 1910.



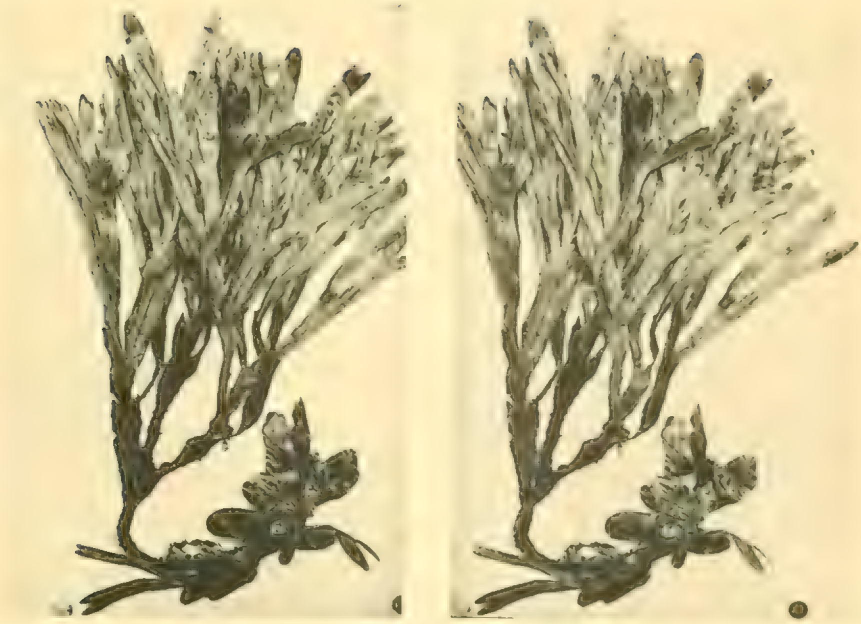
Phot. 14. Digue portant en bas *Fucus* à aspect de *ceranoides ;* plus haut, Diatomées, puis *Enteromorpha compressa ;* sur la terre, au-dessus des briques, *Agropyrum pungens*. Au point 20 de la carte. — 10 novembre 1910.



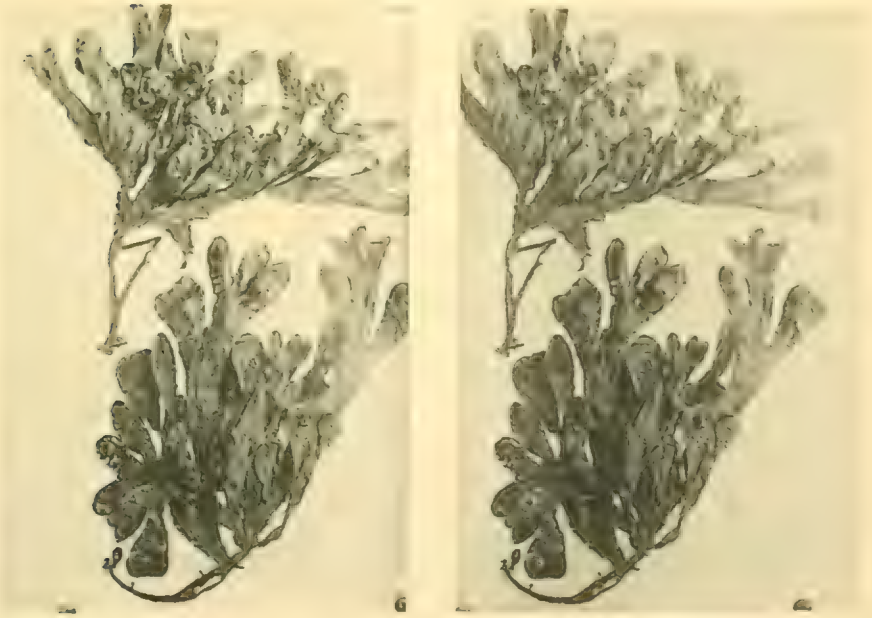
Phot. 15. *Fucus* à aspect de *platycarpus*, à l'étage supérieur du brise-lames, au point 1 de la carte. (Voir aussi phot. 1, 2 et 5.)



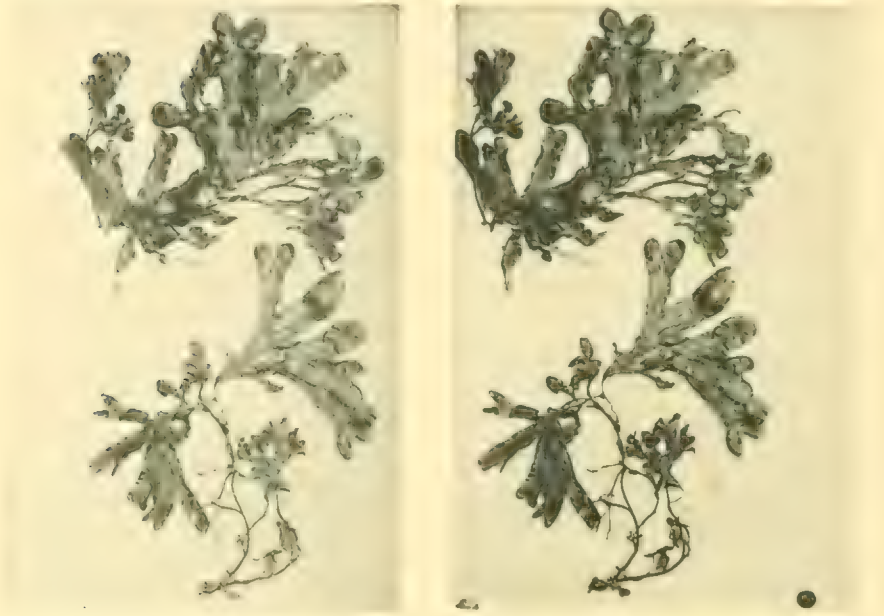
Phot. 16. *Fucus* à aspect de *vesiculosus*, à l'étage inférieur du brise-lames, au point 2 de la carte. (Voir aussi phot. 1, 2 et 5.)



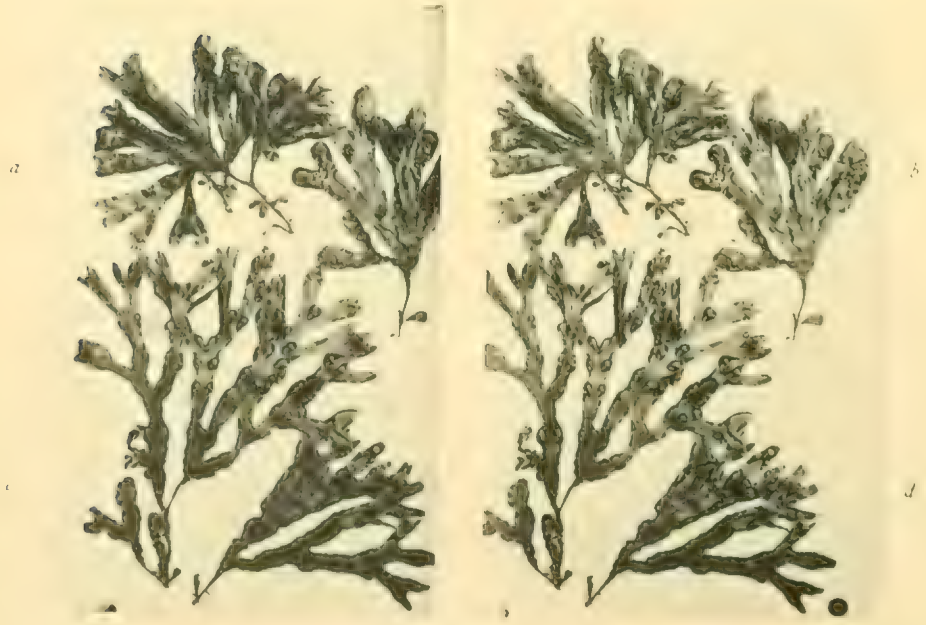
Phot. 17. *Fucus* à aspect de *vesiculosus*, mais sans aérocystes, à l'étage inférieur du brise-lames, au point 2 de la carte. (Voir aussi phot. 1, 2 et 5.



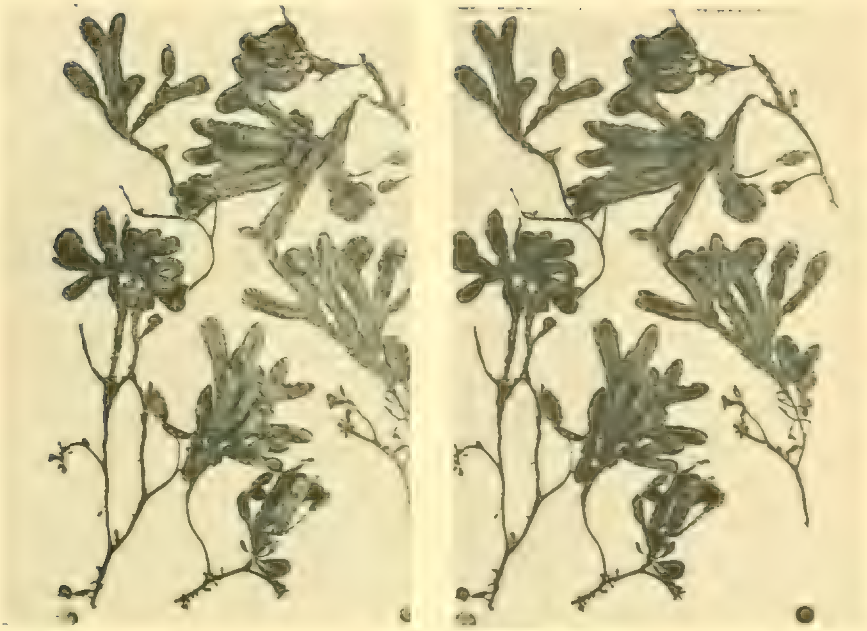
Phot. 18. *Fucus* à aspect de *platycarpus*, à l'étage supérieur des piliers supportant, du côté du chenal, l'estacade représentée par les photographies 7 et 8. Au point 4 de la carte.



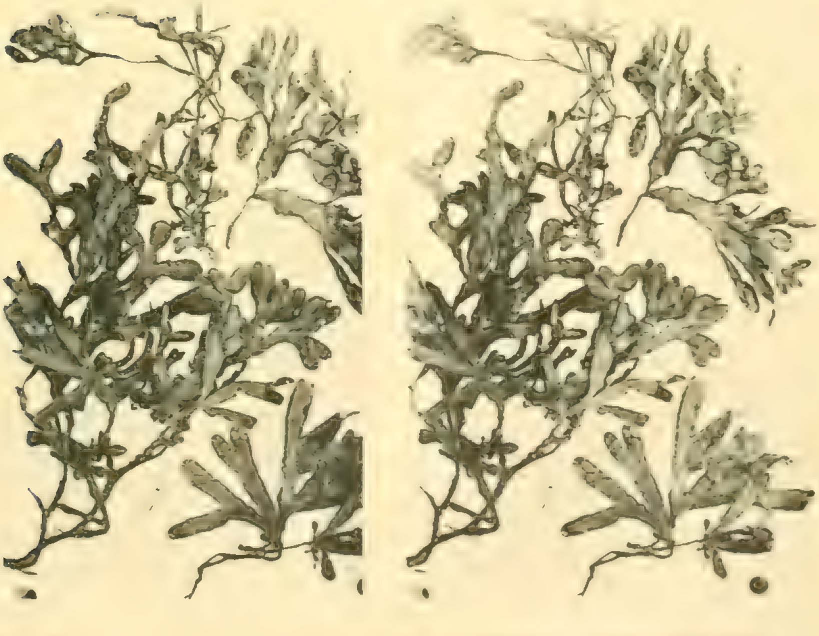
Phot. 19. *Fucus* à aspect de *platycarpus,* à l'étage supérieur de la cloison en planches, en dessous de l'estacade représentée par les photographies 7 et 8. Au point 3 de la carte.



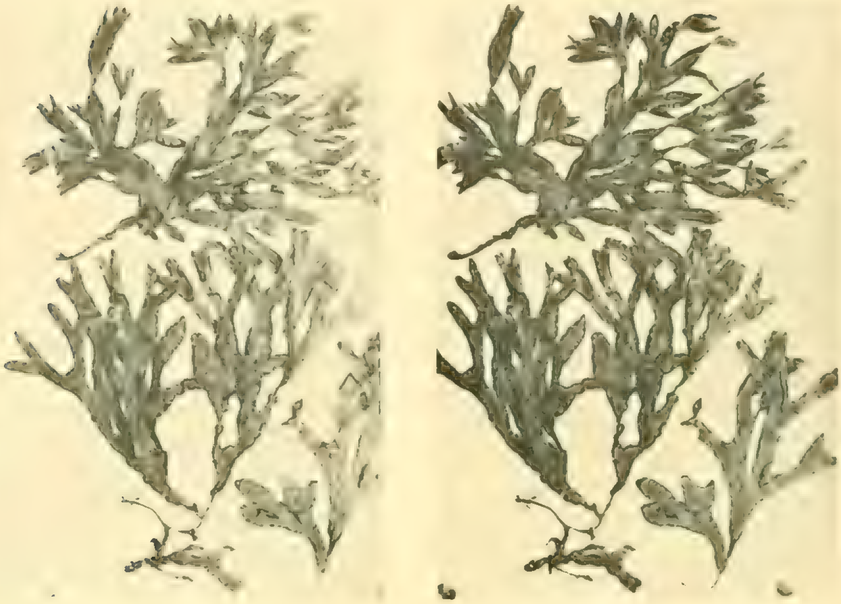
Phot. 20. *Fucus* à aspect de *platycarpus (a, b)* et à aspect de *vesiculosus (c, d)* sur une grosse pierre sous l'estacade représentée par les photographies 7 et 8. Au point 5 de la carte.



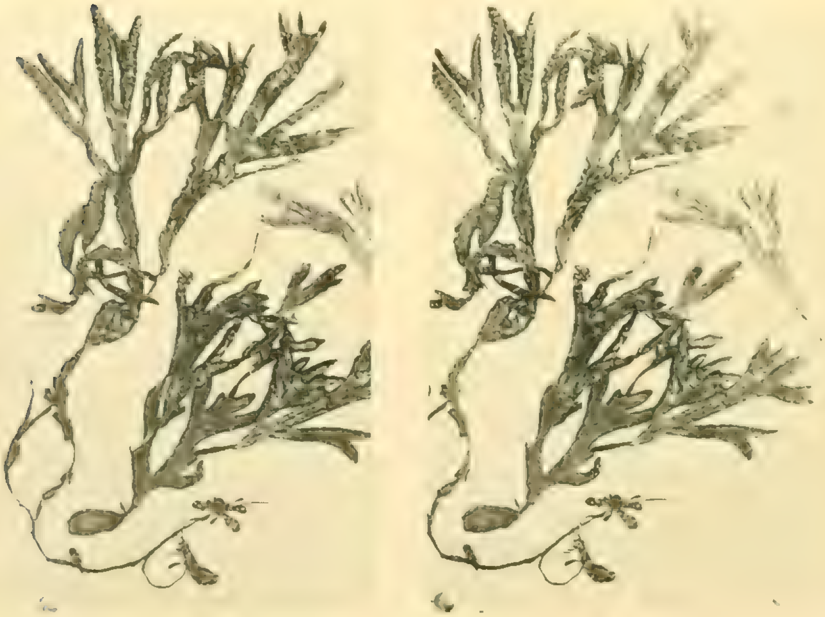
Phot. 21. *Fucus* à aspect de *platycarpus*, mais avec renflements irréguliers, à l'étage supérieur de la digue en pierres, au point 6 de la carte.



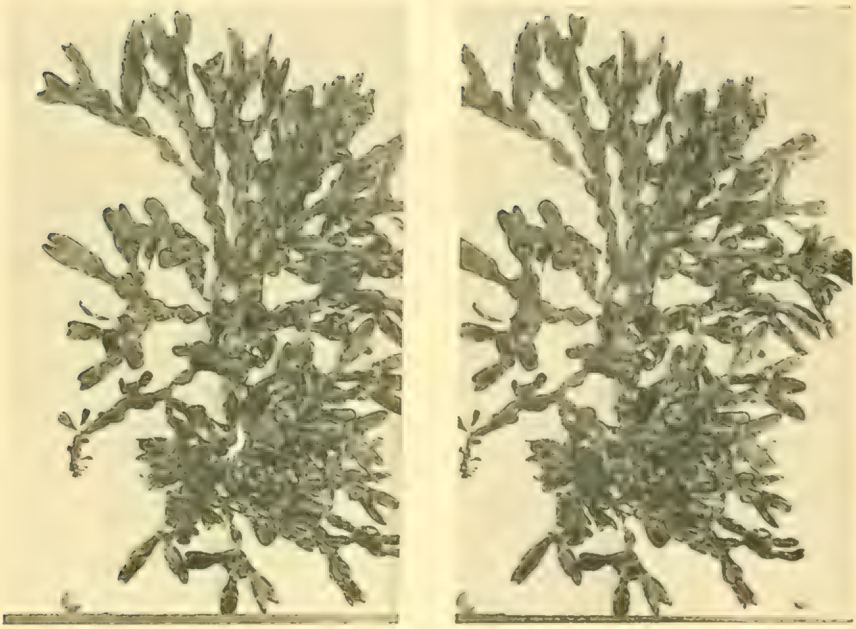
Phot. 22. *Fucus* à aspect de *platycarpus*, mais unisexuels et avec renflements irréguliers, sur l'épi en briques et fascines, représenté par la photographie 9. Au point 7 de la carte.



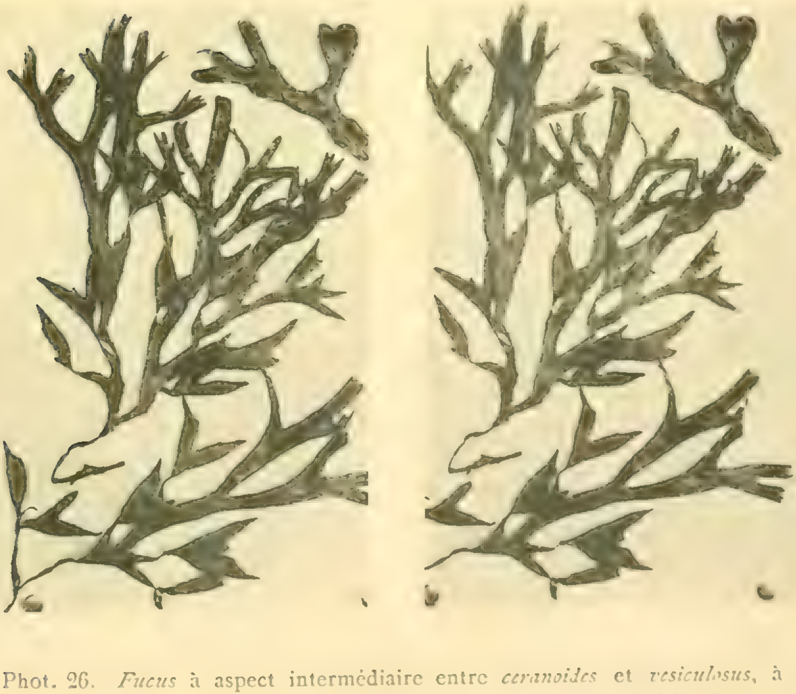
Phot. 23. *Fucus : a)* à aspect de *ceranoides*, hermaphrodites et avec renflements irréguliers; *b)* à aspect de *vesiculosus*, unisexuels, avec transition entre aérocystes typiques et renflements irréguliers; sur la digue près de l'embouchure du bassin à flot, au point 8 de la carte.



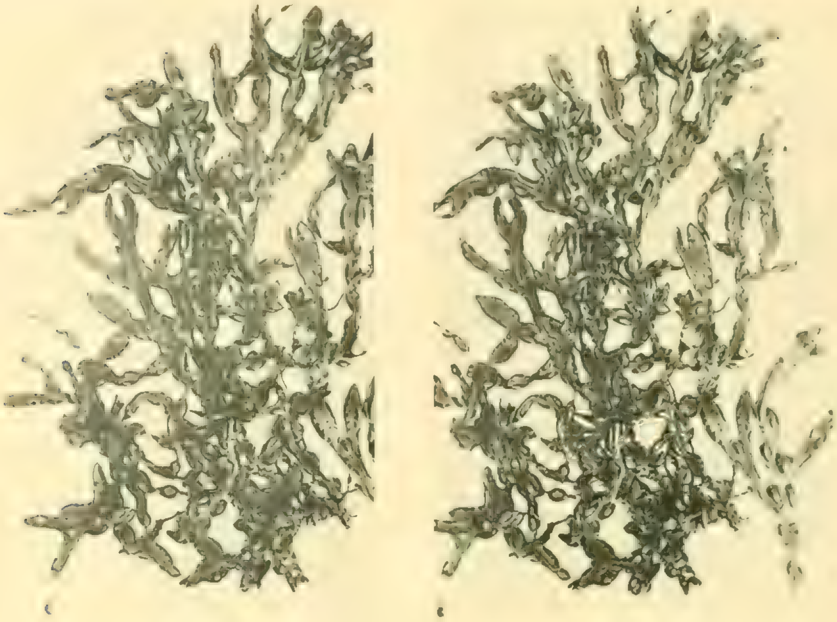
Phot. 24. *Fucus* à aspect intermédiaire entre *ceranoides* et *vesiculosus*, à l'étage supérieur de la digue représentée par la photographie 10, aux points 11 et 12 de la carte. Tous les exemplaires ont des renflements irréguliers; celui de gauche présente, en outre, des transitions vers les aérocystes typiques. Les deux grands exemplaires sont femelles; le petit échantillon à droite est hermaphrodite.



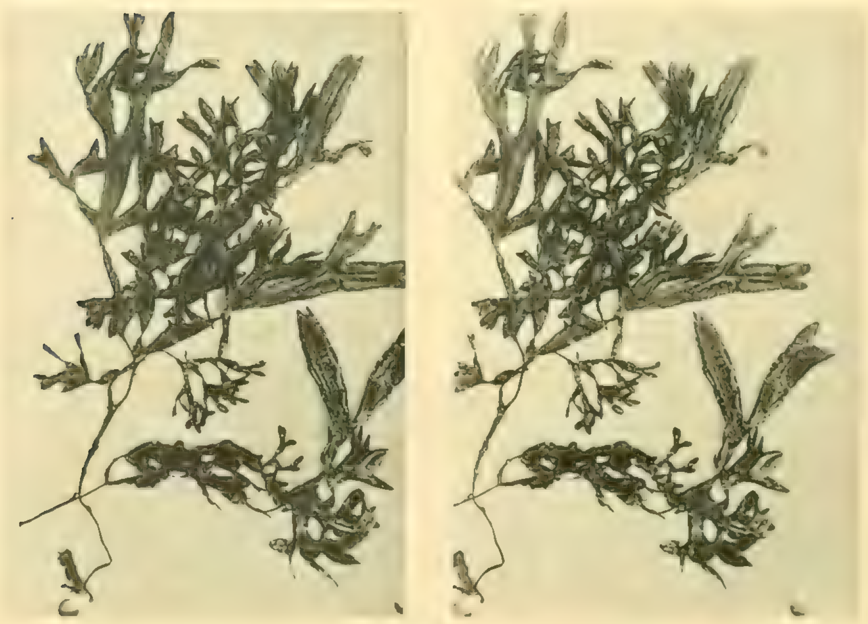
Phot. 25. *Fucus* à aspect de *vesiculosus*, à l'étage inférieur de la digue, au même endroit que la photographie 24.



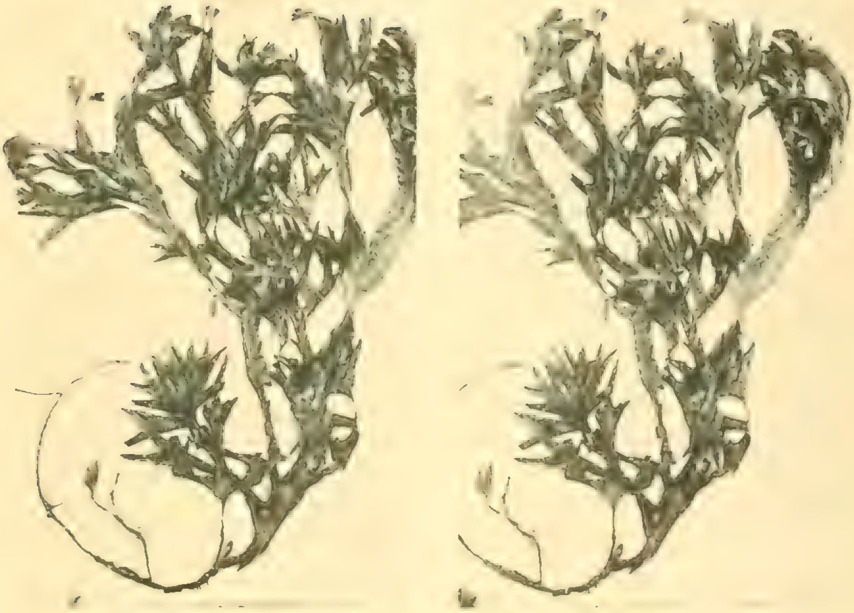
Phot. 26. *Fucus* à aspect intermédiaire entre *ceranoides* et *vesiculosus*, à l'étage supérieur de la digue, aux points 9 et 10 de la carte. Celui d'en bas est hermaphrodite et ne montre que des renflements irréguliers. Celui du milieu est hermaphrodite également, mais possède, en outre, des transitions vers les aérocystes typiques. Celui du haut est femelle et se rapproche davantage du *F. vesiculosus*.



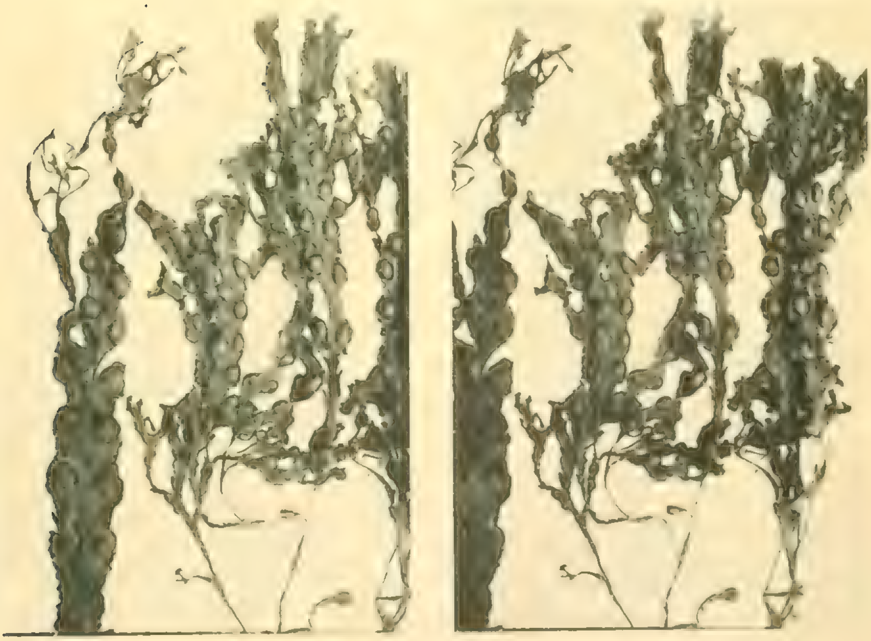
Phot. 27. *Fucus* à aspect de *vesiculosus*, mais avec transitions entre les aérocystes typiques et les renflements irréguliers, à l'étage inférieur de la digue, au même endroit que la photographie 26.



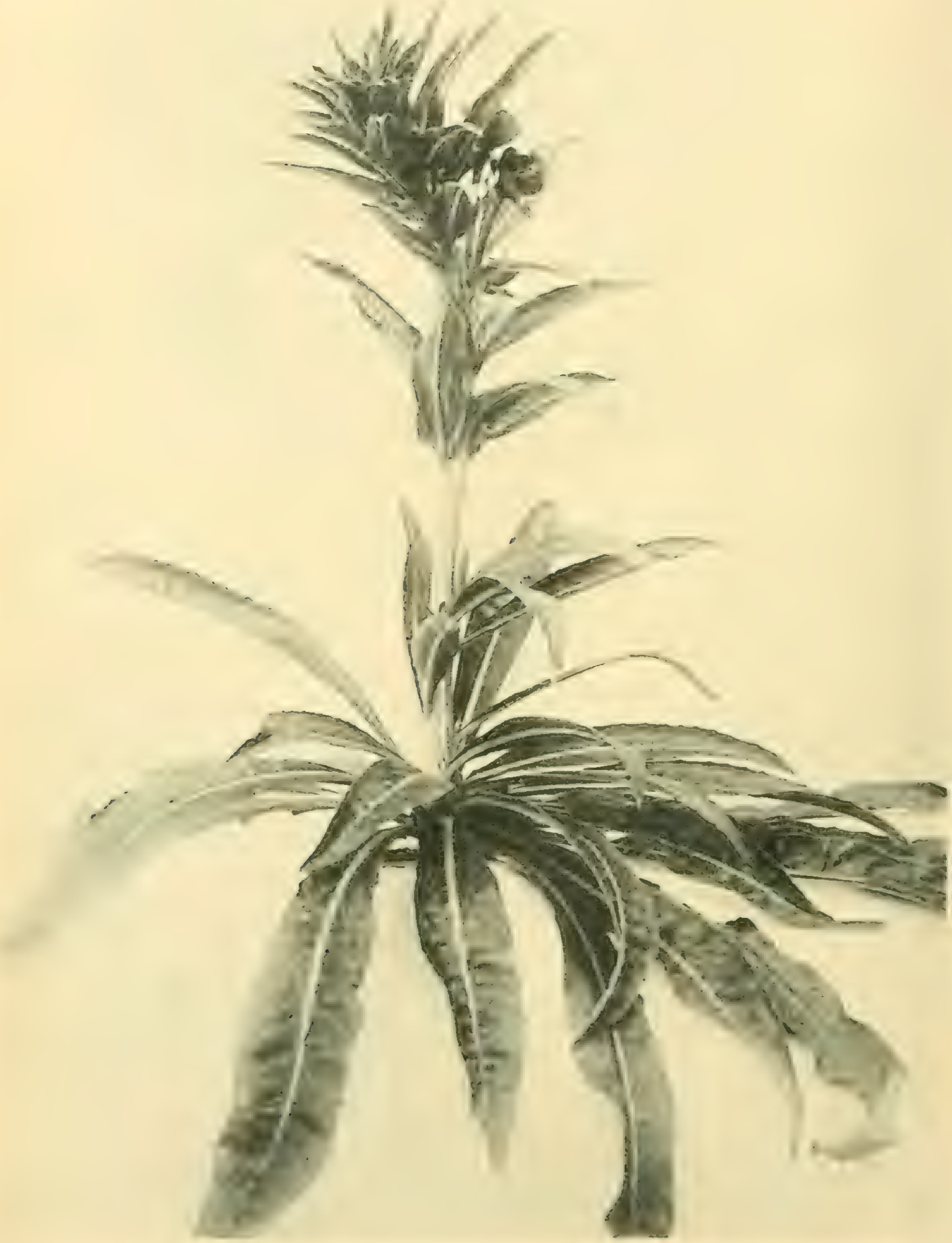
Phot. 28. *Fucus* à aspect de *ceranoides*, à l'étage supérieur de la digue entre les écluses, représentée par les photographies 11, 12 et 13, aux points 13 et 14 de la carte. Deux des exemplaires sont mâles, le troisième est hermaphrodite.



Phot. 29 *Fucus* femelle à aspect de *ceranoides*, à l'étage inférieur au même endroit que la photographie 28.



Phot. 30. *Fucus* à aspect de *vesiculosus* ayant vécu au fond de la mer du Nord et rejeté sur la plage.



Phot. 31. *Œnothera biennis × muricata.* Plante ayant conservé sa rosette de feuilles pendant tout l'été et poussant sa tige au mois de septembre au lieu de passer l'hiver et de fleurir l'année suivante.

NOTE

SUR

LA FORME DU THALLE

DE

DICTYOTA DICHOTOMA;

PAR

Henri MICHEELS,

Agrégé à l'Université de Bruxelles

Dictyota dichotoma Lamouroux est une Algue qui appartient à la famille des Dictyotacées du groupe des Cyclosporées (1). C'est le type de ce groupe.

Les Dictyotacées habitent les mers chaudes, mais *Dictyota dichotoma* s'est répandue jusqu'en Scandinavie et se trouve encore abondamment à Heligoland.

Elles végètent de préférence à peu de distance de la surface de la mer. Il y a cependant parmi elles beaucoup de formes peu sensibles aux différences d'intensité de la lumière. On trouve *Dictyota*, à Naples, par exemple, non seulement dans des grottes obscures, mais aussi à de grandes profondeurs.

L'étude du développement de *Dictyota dichotoma* a été entreprise d'abord par C. von Nägeli (¹), puis par G. Thuret (²), Cohn (³) et d'autres auteurs. En 1878 furent publiés les résultats de nouvelles recherches effectuées par G. Thuret (⁴), ainsi qu'un travail important dû à J. Reinke (⁵), au sujet de notre Algue (⁶).

---

(1) F. OLTMANNS, *Morphologie und Biologie der Algen*, 1904.

Le thalle de celle-ci se présente d'ordinaire sous la forme d'une mince membrane que l'on aurait découpée en rubans divisés dichotomiquement à leur extrémité libre et disposés eux-mêmes de la même manière. Concernant la forme de ce thalle, J. Reinke (*loc. cit.*) remarque que : « In den Beschreibungen von *Dictyota dichotoma* pflegt man den Thallus als flach und dünnhäutig angegeben zu finden, was auch gewiss für zahlreiche Exemplare ausreicht. Allein bei solchen Individuen, die auf Felsen oder grösseren Tangen sich direct aus Sporen entwickelten, findet man in der Regel den unteren Theil nicht flach, sondern cyklisch, bald nahezu cylindrisch, bald mehr weniger zusammengedrückt ».

En dehors des poils radicaux ou rhizoïdes, il faut donc distinguer deux sortes d'organes, les uns aplatis, les autres cylindriques. Les premiers, suivant J. Reinke, constitueraient la partie la plus importante de la plante. Ils assureraient principalement la nutrition et porteraient seuls les organes de reproduction. Les derniers, d'après le même auteur, représenteraient des rhizomes et pourraient surgir en les points les plus divers des organes aplatis. Quant aux rhizoïdes, ils se rencontreraient sur les uns et sur les autres.

Les organes aplatis se divisent d'ordinaire dichotomiquement et leurs divisions se trouvent dans le même plan, mais ils peuvent

---

(¹) C. von Nägeli, *Die neueren Algensysteme*. Zurich, 1847 (p. 184, pl. V, fig. 10-21).

(²) G. Thuret, *Recherches sur la fécondation des Fucacées et les Anthéridies des Algues*. (Ann. des Sciences nat., 1855.)

(³) Cohn, *Ueber einige Algen von Helgoland*. Leipzig, 1865.

(⁴) G. Thuret, *Études phycologiques. — Analyse d'algues marines*. Paris, 1878.

(⁵) J. Reinke, *Entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen über die Dictyotaceen der Golfs von Neapel*. (Nova Acta der ksl. Leop. Carol. Deutschen Akademie der Naturforscher, 1878.)

(⁶) Beaucoup d'autres botanistes se sont aussi occupés des Dictyotacées en général et de notre Algue en particulier. Citons ici Th. Johnson, Mottier, Vinassa de Regny, Williams J. Lloyd, F. W. T. Hunger, etc.

donner également sur leurs bords, d'autres productions plates, que J. Reinke considère comme des rameaux adventifs et qui, à leurs tour, peuvent se bifurquer. On constatera ici (fig. 1 et 2) que les organes cylindriques se divisent comme les parties plates.

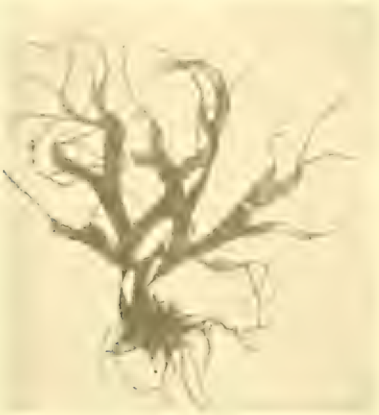


FIG. 1. — Specimen d'Algue cultivée « retournée ».

Au point de vue de la structure, *Dictyota dichotoma* a fait l'objet de nombreux travaux. Ils nous ont appris que les organes aplatis possèdent trois couches cellulaires. Le tissu superficiel est formé de petites cellules; le tissu médullaire, de grands éléments.

C'est aux dépens des cellules corticales que se forment les corps reproducteurs (G. Thuret). Dans les organes cylindriques, la couche médullaire comprendrait de trois à six rangs de cellules.

On doit à C. von Nägeli (*loc. cit.*) une claire description du développement du thalle. La cellule apicale, qui a la forme d'une lentille biconvexe, se montre, en section transversale, circulaire dans les organes cylindriques et elliptique dans les aplatis (1).

---

(1) L. KNY, in *Ueber echte und falsche Dichotomie* [BOT. ZEITG, 1872], range *Dictyota dichotoma* dans la deuxième de ses cinq catégories principales de dichotomies.

Il m'a paru intéressant de rechercher l'influence que pourrait exercer la gravitation sur ce végétal. Je me suis borné, jusqu'ici, à cultiver l'Algue de manière à la maintenir tournée vers le bas, et à l'empêcher de prendre une autre position. Dans ce but, des exemplaires en bon état de développement ont été suspendus, retournés, au moyen de flotteurs de verre dans des vases étroits remplis d'eau de mer.

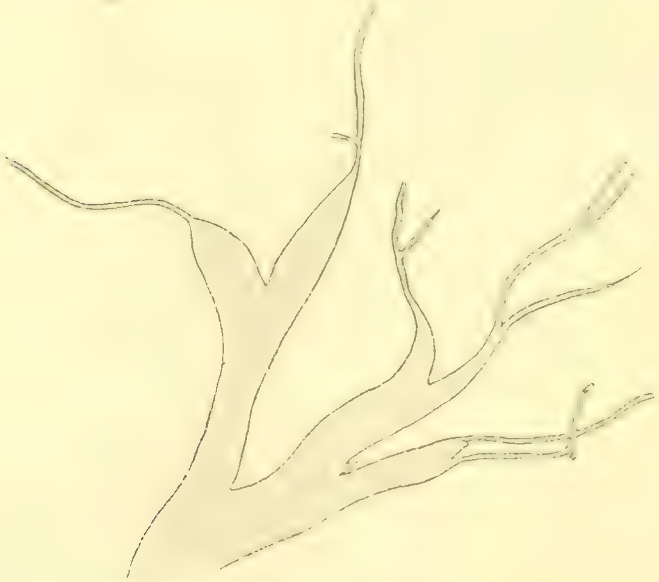


Fig. 2. — Fragment de l'Algue dessiné sous un plus fort grossissement.

Après quelques semaines, j'ai toujours obtenu des plantes du genre de celle que représente la figure 1, c'est-à-dire dont la forme différait considérablement de celle du type normal.

En maintenant les Algues verticalement « la tête en bas », on provoque, comme on le voit, l'apparition des organes cylindriques ou rhizomes dont parle J. Reinke. Ceux-ci apparaissent soit dans le plan des parties plates du thalle, soit perpendiculairement à leur surface. On remarque que les cellules superficielles sont généralement de dimensions plus grandes dans les organes cylindriques que dans les aplatis. J'ai pu observer, en outre, que les uns et les autres peuvent porter des organes reproducteurs.

La sensibilité à la pesanteur s'est manifestée ici par un changement de forme inattendu.

Comme les organes cylindriques produits ne se trouvent pas toujours dans le prolongement des aplatis, il faut en conclure que la gravitation a provoqué une excitation particulière, non seulement dans les cellules apicales, mais encore dans certaines corticales des parties plates. La même conclusion s'impose pour les cylindriques, puisqu'ils peuvent se ramifier ou tout au moins se bifurquer.

Naples, juillet 1910.

New York Botanical Garden Library
3 5185 00280 2823